



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

FASE A

PROGETTAZIONE E ATTUAZIONE DI UN'INDAGINE RICOGNITIVA

INDAGINE TERRITORIALE CONOSCITIVA SULLA DISTRIBUZIONE DELLE BIOMASSE IN SARDEGNA E INDIVIDUAZIONE DEI BACINI DI APPROVVIGIONAMENTO

RAPPORTO FINALE

P.O.R. SARDEGNA 2000 - 2006

MISURA 3.13

“RICERCA E SVILUPPO TECNOLOGICO NELLE IMPRESE E NEL TERRITORIO”



Luglio 2008

Via della Maglianella, 65/T – 00166 Roma
www.igeam.it
info@igeam.it
tel. 06/669911
fax: 06/66991330

P.zza Repubblica, 4
09125 Cagliari
Tel. 07044813
Fax 070456263
eurocontact@eurocontact.it



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

Gruppo di Lavoro Igeam S.r.l.

Gian Felice Clemente

Daniele Pace

Sophia Valenti

Raffaele Vellone (Delegato italiano VII P.Q. UE – Comitato Energia)



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

INDICE

1	Premessa e note metodologiche.....	4
2	Il rapporto tra biomasse e territorio	6
3	Origine e destinazione delle biomasse	7
4	Coltivazioni energetiche	7
5	Quadro conoscitivo	11
5.1	L'uso del suolo del territorio regionale	11
5.2	Settore agricolo.....	14
5.2.1	Struttura delle aziende agricole	14
5.2.2	Utilizzazione dei terreni agricoli	21
5.3	Settore zootecnico	24
5.4	Settore forestale	28
5.4.1	Superficie forestale, composizione e variazioni	28
5.4.2	Forme di governo del bosco	31
5.4.3	Proprietà forestale	32
5.4.4	Vincoli ed aree protette.....	33
5.5	Il ruolo delle biomasse nel Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)	35
6	Distribuzione e disponibilità delle biomasse a fini energetici nella Regione Sardegna e definizione dei bacini di approvvigionamento.....	37
6.1	Biomassa agricola	37
6.1.1	Individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa agricola.....	37
6.1.2	Definizione dei bacini di approvvigionamento.....	44
6.2	Biomassa agro-forestale.....	52
6.2.1	Individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa forestale.....	52
6.2.2	Definizione dei bacini di approvvigionamento.....	60
6.2.3	Analisi di massima sull'utilizzo delle biomasse forestali a scopo energetico: risultati del PFAR, 2007	61
6.3	Biomassa da residui zootecnici.....	72
6.3.1	Individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa da deiezioni zootecniche.....	72
6.3.2	Definizione dei bacini di approvvigionamento.....	77
6.4	Biomassa da RSU	80
7	Conclusioni	82
8	Bibliografia	84

Indice delle tabelle

Tabella 3.I - Schema di classificazione di combustibili proposto dalla FAO	7
Tabella 4.I - Specie utilizzabili per le coltivazioni energetiche e loro caratterizzazione	9
Tabella 5.I – Suddivisione per provincia della superficie totale delle aziende (SAT), della superficie agricola utilizzata (SAU), non utilizzata e dei boschi. Dati 5° Censimento generale dell'agricoltura (2000) aggiornati al 23/06/2005 (ettari).	15
Tabella 5.II – Numero di aziende per classi di SAT e di SAU	16
Tabella 5.III – Incidenza della SAU nelle aziende agricole ripartite.....	17
Tabella 5.IV - Sardegna - La struttura agricola in sintesi (anno 2000)	19



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Tabella 5.V - Aziende e relativa superficie totale per titolo di possesso dei terreni (anno 2000).....	19
Tabella 5.VI - Aziende agricole e relative superfici per forma di conduzione	20
Tabella 5.VII - Superficie agricola utilizzata delle aziende agricole per zona altimetrica...	21
Tabella 5.VIII - Estensione della superficie forestale della Sardegna secondo le principali fonti informative regionali	28
Tabella 5.IX - Evoluzione delle aree forestali dal 1990 al 2000.....	29
Tabella 5.X – Bosco, ripartito per grado di mescolanza del soprassuolo	31
Tabella 5.XI - Numero e superficie delle tagliate per tipo di bosco (periodo 1992-2002) ..	32
Tabella 5.XII – Suddivisione della proprietà forestale	32
Tabella 5.XIII – Superficie forestale della Sardegna soggetta a vincolo idrogeologico	33
Tabella 5.XIV - Superficie forestale della Sardegna soggetta a vincolo naturalistico.....	33
Tabella 5.XV - Potenzialità energetica della produzione di biocarburanti da materie prime oleaginose e zuccherine (la percentuale è riferita al consumo energetico del comparto trasporti stradali regionali del 2001 pari a 970 ktep).....	35
Tabella 6.III – Composizione del bosco	61
Tabella 6.IV – Accrescimento medio annuo delle categorie forestali	61
Tabella 6.V – Coefficienti di utilizzo delle categorie forestali	62
Tabella 6.VI - Superfici differenziate per servizio territoriale EFS e per titolo di gestione .	65
Tabella 6.VII – Percentuale categorie nei complessi forestali dell'EFS.....	66
Tabella 6.VIII – Stima di biomassa annua disponibile dai boschi a latifolia autoctona gestiti dall'EFS	67
Tabella 6.IX – Impianti di biogas censiti che operano con effluenti zootecnici.....	77
Tabella 6.X – Impianti esistenti per la produzione di energia da RSU.....	80

Indice delle figure

Figura 4.I – Classificazione delle colture energetiche	8
Figura 5.I – Uso del suolo in Sardegna	12
Figura 5.II – Carta d'uso del suolo	13
Figura 5.III – Suddivisione per provincia della SAT	15
Figura 5.IV – Incidenza della SAU sulla SAT a livello comunale.....	18
Figura 5.V - Incidenza della Superficie coltivata a seminativi sulla SAU a livello comunale	23
Figura 5.VI – numero capi di suini per comune	25
Figura 5.VII - numero capi di bovini per comune.....	26
Figura 5.VIII - numero capi di caprini per comune.....	27
Figura 5.IX – Distribuzione delle zone boscate	30
Figura 5.X – Carta delle aree protette	34
Figura 6.I – Superficie a seminativi	38
Figura 6.II – Superficie agricola utilizzata (SAU).....	39
Figura 6.III – Superficie coltivata ad oleaginose.....	40
Figura 6.IV – Superficie a Set-aside.....	41
Figura 6.V - Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa agricola (colture dedicate)	43
Figura 6.VI – Bacini vocati per la produzione di biomassa agricola	45
Figura 6.VII – Superficie coltivata/SAT.....	47



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

Figura 6.VIII – Residui di potature di vite	48
Figura 6.IX - Residui di potature di olivo	49
Figura 6.X - Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa da residui agricoli)	51
Figura 6.XI – Superficie boschiva.....	53
Figura 6.XII – Superficie agricola non utilizzata	54
Figura 6.XIII – Superficie a set-aside	55
Figura 6.XIV – Superficie a pioppeti.....	56
Figura 6.XV –Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa Forestale	58
Figura 6.XVI – Complessi forestali gestiti dall’Ente Foreste Sardegna	68
Figura 6.XVII – Numero di addetti dell’industria del legno.....	70
Figura 6.XVIII – Stima dei residui forestali dell’industria del legno (ton).....	71
Figura 6.XIX – Numero capi suini allevati	74
Figura 6.XX - Numero capi bovini allevati	75
Figura 6.XXI - Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa da reflui zootecnici	76
Figura 6.XXII – Impianti esistenti per la produzione di biogas da reflui zootecnici	78
Figura 6.XXIII – Individuazione dei potenziali bacini di approvvigionamento per la produzione di Biogas da reflui zootecnici	79
Figura 6.XXIV - Impianti esistenti per la produzione di energia da RSU	81



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

1 Premessa e note metodologiche

Uno dei maggiori problemi per l'utilizzo della biomassa come combustibile è soprattutto dovuto alla distribuzione molto spesso assai disomogenea della stessa sul territorio.

Risulta, infatti, evidente che per raggiungere una competitività della biomassa nel settore energetico è indispensabile ottimizzare la collocazione geografica di ogni segmento della filiera e la scelta della tipologia di biomassa da utilizzare in funzione delle caratteristiche territoriali ed ambientali dell'area in esame.

Per questo è necessaria una corretta pianificazione territoriale della filiera biomassa-energia che ne ottimizzi ciascun comparto: l'approvvigionamento della biomassa, lo stoccaggio intermedio e finale, la sua conversione in biocombustibile solido o liquido, la consegna all'impianto e la produzione dell'energia.

L'obiettivo del presente rapporto è quello di stimare la disponibilità attuale e potenziale di biomassa e la sua distribuzione sul territorio regionale della Sardegna, sulla base di un'analisi territoriale su piattaforma GIS fondata sui dati relativi all'uso del suolo ed alle produttività agro-forestali. Queste valutazioni hanno permesso la localizzazione delle risorse, la loro classificazione e l'identificazione dei possibili bacini di raccolta distribuiti sul territorio in esame.

Le fonti di biomassa esaminate nel presente rapporto sono rappresentate da:

- **Biomassa agro-forestale** (residui forestali, generati dalle operazioni di taglio e raccolta degli assortimenti principali costituiti da legname per uso industriale e da legna da ardere)
- **Biomassa agricola** (colture dedicate, residui agricoli, deiezioni zootecniche)
- **Rifiuti solidi urbani (RSU)**

La **metodologia** proposta è stata implementata avendo come obiettivo la realizzazione di un archivio di dati e informazioni, a scala regionale, provinciale ed infine comunale, utile alla costruzione di mappe tematiche in grado di evidenziare gli obiettivi previsti dalla ricerca, a partire dalla localizzazione di risorse e di impianti esistenti o potenziali.

L'insieme delle informazioni georeferenziate utilizzate nella presente analisi e necessarie per una corretta analisi di pianificazione della filiera può essere così riassunto:

- Uso del suolo; dal punto di vista agro-forestale, la conoscenza dell'uso del suolo permette la localizzazione delle biomasse agro-forestali, mentre dal punto di vista della produzione di energia, permette l'individuazione di zone più idonee all'installazione di nuovi impianti di produzione (identificazione delle aree industriali);
- Mappatura degli impianti di stoccaggio e produzione già presenti sul territorio regionale;
- Limiti amministrativi, necessari per determinare specifiche competenze territoriali e giurisdizionali.



Unione Europea



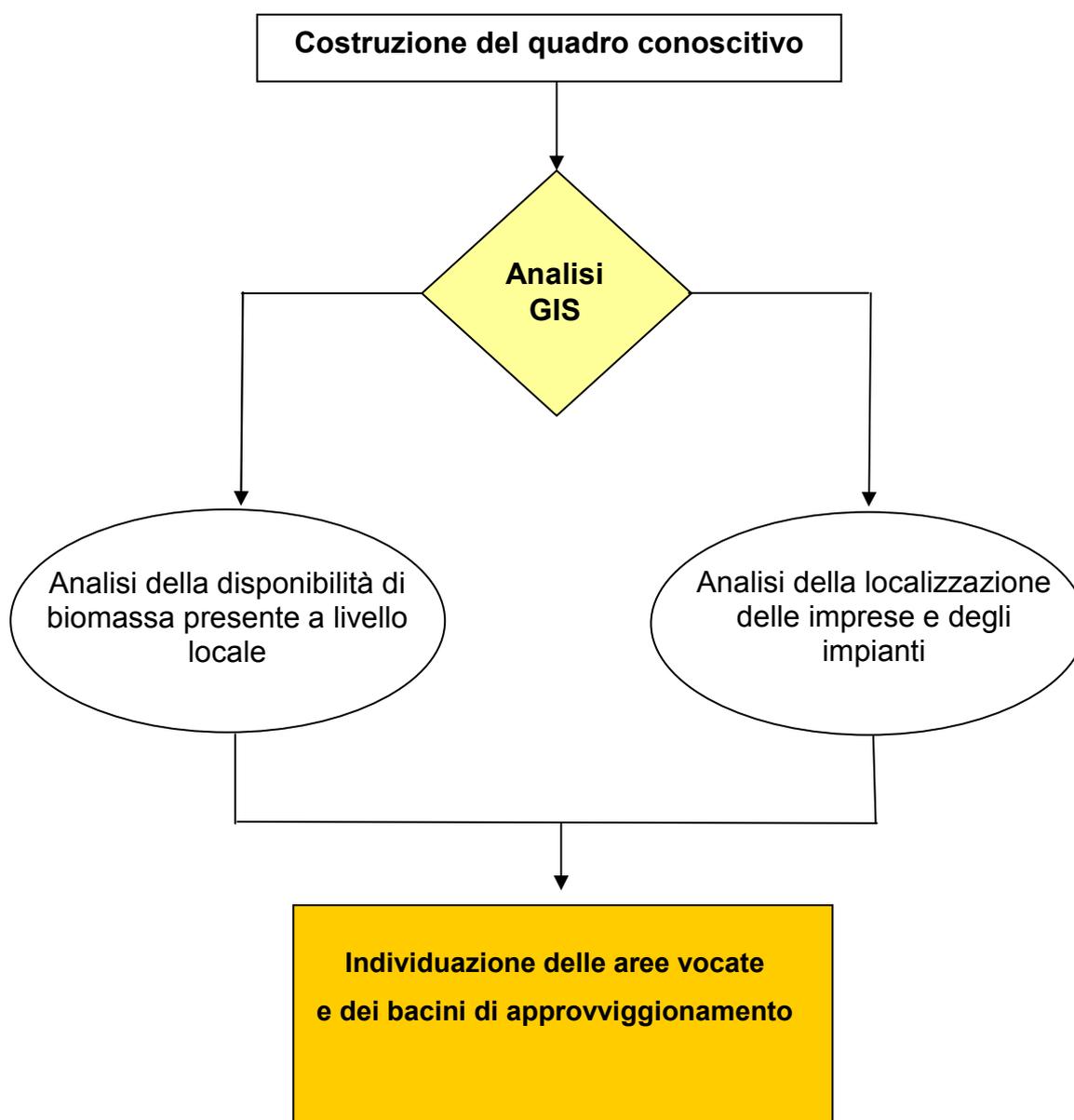
REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

- Censimento dell'agricoltura, al fine di valutare la struttura del tessuto aziendale agricolo e la superficie agricola utilizzata e potenzialmente utilizzabile per la produzione di biomassa agricola;
- Censimento dell'industria, con l'obiettivo di identificare le aree dove esistono imprese specializzate nella raccolta e nel trattamento della biomassa;
- Elaborazione cartografica, al fine di consentire un'identificazione più immediata delle aree vocate alla costituzione di filiere biomassa-energia.

La metodologia seguita per l'individuazione delle aree potenzialmente vocate alla produzione di biomassa può essere sintetizzata dal seguente schema:





Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

2 Il rapporto tra biomasse e territorio

L'utilizzo della biomassa come fonte rinnovabile può essere realizzato nell'ambito di due sistemi: quello in cui si recupera materia prima vegetale residuale (manutenzione forestale, residui agricoli, industria del legno, industria agro-alimentare), e quello in cui la materia prima vegetale deve essere prodotta con apposite coltivazioni energetiche prima di essere raccolta, trasformata ed impiegata.

Utilizzare biomassa significa comunque riferirsi ad un intero ecosistema, dalla fotosintesi clorofilliana che fornisce la materia prima vegetale, alle catene alimentari primarie e secondarie fonti di sottoprodotti e di residui, alle lavorazioni industriali del legno, delle fibre, ecc. E questo, naturalmente, comporta innumerevoli interazioni con il territorio, inteso non solo in senso fisico, ma anche in senso socio-economico.

In una logica di gestione del territorio, a prescindere dalle numerose e variegata fonti di approvvigionamento, si possono individuare due bacini di origine delle biomasse:

- le foreste;
- i territori agricoli.

Lo sfruttamento energetico di questi bacini è possibile a patto che si esca dalla limitata ottica di settore e si entri in quella più ampia di sistema, in modo da assicurare la sostenibilità delle azioni che si vanno ad intraprendere. In particolare vanno analizzati i fattori critici connessi all'interazione tra sfruttamento e salvaguardia del territorio.

Si prendano in primo luogo le foreste: come per il passato, ancora oggi la maggior parte delle biomasse combustibili proviene dai boschi sia direttamente, sotto forma di legna da ardere, sia indirettamente come sottoprodotti e scarti del taglio e della lavorazione del legno. Ma il valore del bosco non si limita alla semplice produzione di legna da ardere; le foreste custodiscono vasti patrimoni di tipo naturalistico da preservare.

Per quanto riguarda invece i territori agricoli, vi sono quelli abbandonati (non presidiati) perché ritenuti marginali, e quelli che entrano anche in maniera intensiva nel ciclo produttivo (territori presidiati). Entrambe le categorie presentano dei rischi. I territori non presidiati vanno facilmente incontro a frane, alluvioni, incendi ed altri eventi, che impegnano ad ingenti stanziamenti per riparare i danni. Anche i territori presidiati, quelli cioè attualmente coltivati presentano dei rischi come la perdita della biodiversità a causa della selezione spinta di specie più adatte al comparto alimentare; l'impoverimento delle sostanza organica dei suoli per pratiche agronomiche scorrette.

A valle di entrambi i bacini produttivi si collocano molteplici industrie (lavorazione del legno, agroalimentare, ecc.), che "immettono" nell'ambiente notevoli quantitativi di scarti di origine vegetale; il riutilizzo di tali residui può rappresentare una soluzione ottimale per lo smaltimento degli scarti delle varie filiere produttive. Va enfatizzata la considerazione che la bioenergia, così come qualsiasi altra fonte rinnovabile di energia, non è necessariamente "positiva" nei confronti del rapporto con l'ambiente; un cattivo sistema di produzione e di uso di fonti rinnovabili può essere dannoso per l'ambiente quanto una fonte fossile.

Il "sistema biomasse" ha, però, anche i mezzi per porre rimedio, sia pure in maniera parziale ma non per questo meno significativa, a diffuse situazioni di degrado favorendo,



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

ad esempio, la coltivazione di specie vegetali diversificate per scopi non alimentari, utilizzando compost da rifiuti e residui, riforestando terreni incolti sia con forestazione di tipo convenzionale, sia con le nuove tecniche a corto ciclo, ecc. (ITABIA, rapporto 2003).

3 Origine e destinazione delle biomasse

Per quanto riguarda l'origine e la destinazione delle biomasse per uso energetico, si riporta nella tabella seguente uno schema in cui la FAO, per facilitare la gestione e il monitoraggio della produzione bioenergetica, nell'ambito del WEP (Wood Energy Program) ed altri organismi internazionali, ha classificato i biocombustibili, esclusa la parte animale ed inclusa la frazione organica dei rifiuti urbani.

Tabella 3.1 - Schema di classificazione di combustibili proposto dalla FAO

GRUPPI PRINCIPALI	ASPETTI PRODUZIONE/OFFERTA	ASPETTI UTILIZZAZIONE/DOMANDA
BIOCOMBUSTIBILI FORESTALI	legnosi diretti legnosi indiretti altri derivati del legno	Solidi: legna (legna da ardere chips, segatura, pellets), carbone di legna. Liquidi: "Black liquor", metanolo, olio da pirolisi Gassosi: prodotti di gasificazione e gas da pirolisi
BIOCOMBUSTIBILI AGRICOLI	colture da energia sottoprodotti agricoli sottoprodotti da allevamento sottoprodotti agro-industriali	Solidi: paglie, gambi, gusci, bagasse, carbone da biocombustibili agricoli Liquidi: etanolo, metanolo, oli vegetali, biodiesel, olio da pirolisi da biocombustibili agricoli Gassosi: biogas, gas da pirolisi da biocombustibili agricoli
RIFIUTI URBANI	frazione organica dei rifiuti urbani	Solidi: rifiuti solidi urbani Liquidi: olio da pirolisi da RSU Gassosi: biogas da discarica

Fonte: FAO, Wood Energy Program, 2003

Le tecnologie e le filiere che possono derivare da queste biomasse sono molteplici, per la loro descrizione si rimanda al "Rapporto sulle migliori tecnologie disponibili per la produzione di energia da biomasse" che completa il presente studio.

4 Coltivazioni energetiche

Una valida soluzione per l'approvvigionamento di biomassa ad uso energetico è la coltivazione dedicata di specie erbacee e legnose (fig. 4.1).. Si tratta di colture, alternative a quelle alimentari, ancora poco diffuse, che hanno tuttavia un elevato potenziale produttivo di biomassa. Il potenziale di queste colture è notevole, in quanto oltre a trovare



Unione Europea

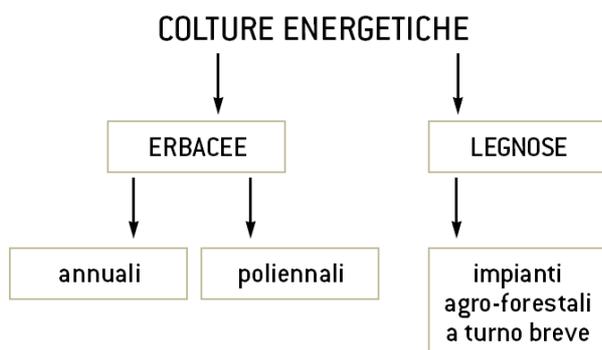


REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



alternative al surplus delle terre coltivate offre l'opportunità di utilizzare in modo economico le aree di recente marginalizzazione provenienti dall'abbandono della destinazione agricola.

Figura 4.1 – Classificazione delle colture energetiche



Fonte: ITABIA, 2003

Le *colture erbacee annuali* si caratterizzano perché restano nello stesso appezzamento una sola stagione e quindi rientrano in una rotazione (girasole, colza, sorgo da fibra, kenaf, canapa, ecc.).

Le *colture erbacee poliennali* (canna comune, miscanto, panico, cardo, ecc.) e le colture legnose a corta rotazione (pioppo, salice, eucalipto, robinia, ginestra) sono quelle che possono essere messe a dimora (tramite semi, talee, rizomi, ecc.) una sola volta ad inizio del ciclo di produzione, il quale può durare 10-15 anni. Si caratterizzano per la capacità di ricrescere dopo il taglio (che può avvenire annualmente o ogni 2-3 anni), e per un'elevata produttività per ettaro di biomassa. Rispetto alle colture annuali sono meno esigenti in termini di lavorazioni del terreno e di interventi di coltivazione.

Dal punto di vista delle caratteristiche del prodotto, le colture energetiche possono essere suddivise in tre categorie:

- oleaginose;
- zuccherine e amidacee;
- lignocellulosiche.

Alcune piante offrono un prodotto indistinto, da tagliare integralmente, mentre altre danno prodotti differenziati da valorizzare adeguatamente (frutti, semi, steli, tutoli, ecc). In tabella 4.1 si riporta un elenco delle principali specie utilizzabili.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Tabella 4.1 - Specie utilizzabili per le coltivazioni energetiche e loro caratterizzazione

	Specie	Ciclo di produzione	Prodotto intermedio	Prodotto trasformato
OLEAGINOSE	Colza	Erbacea annuale	Semi oleosi	
	Girasole	Erbacea annuale	Semi oleosi	
	Soia	Erbacea annuale	Semi oleosi	Olio vegetale
	Ricino	Erbacea annuale	Semi oleosi	
	Cartamo	Erbacea annuale	Semi oleosi	
ZUCCHERINE AMIDACEE	Barbabetola da zucchero	Erbacea annuale	Rizoma	
	Sorgo zuccherino	Erbacea annuale	Granella	
	Topinambur	Erbacea poliennale	Tubercolo	Zuccheri/alcoli
	Mais	Erbacea annuale	Granella	
	Frumento	Erbacea annuale	Granella	
LIGNO CELLULOSICHE	Kenaf	Erbacea annuale	Fibra	
	Canapa	Erbacea annuale	Fibra	
	Miscanto	Erbacea poliennale	Fibra	
	Canna comune	Erbacea poliennale	Fibra	
	Sorgo da fibra	Erbacea annuale	Fibra	
	Cardo	Erbacea poliennale	Fibra	Legno e fibre sminuzzate
	Panico	Erbacea poliennale	Fibra	Fascine di residui
	Robinia	Erbacea poliennale	Legno	
	Ginestra	Erbacea poliennale	Legno	
	Eucalipto	Erbacea poliennale	Legno	
	Salice	Erbacea poliennale	Legno	
Pioppo	Erbacea poliennale	Legno		

Fonte: ITABIA

È possibile anche una suddivisione delle specie proposte nelle seguenti due classi:

- *specie già coltivate in Italia per diversi usi* (barbabetola, girasole, colza e qualcuna delle specie legnose perenni, come il pioppo o l'eucalipto già utilizzate per la produzione della cellulosa). In qualche caso, come per la produzione di olio da girasole o da colza, queste specie sono già utilizzate a fini alimentari. Le tecniche produttive non devono essere cambiate in base alla destinazione d'uso anche se l'utilizzo di specifiche varietà potrà far aumentare la produzione per area. In altri casi, come per il pioppo o il salice, sarà necessario apportare cambiamenti alle tecniche di coltivazione, passando dagli attuali cicli pluriennali ai cicli a turno breve (vedi box seguente). Questo determinerà l'utilizzo di diversi cloni, tecniche colturali e di raccolta;
- *specie autoctone ma non utilizzate per la produzione di biomassa da energia* come la canna diffusa in tutta la penisola lungo i corsi d'acqua o il cardo, diffuso in tutti gli ambienti mediterranei. Altre, pur provenienti da altri areali, come il panico, sviluppato nel continente americano, o il miscanto, originario dell'estremo oriente, si possono ben adattare alle condizioni pedo-climatiche delle nostre regioni.

Le colture energetiche attualmente più affermate in Italia e in Europa, sono le oleaginose che vengono utilizzate per la produzione di biodiesel su scala industriale. La produzione di bioetanolo a partire da colture tradizionali o alternative è oggetto di numerosi studi; in Italia non ha trovato a tutt'oggi applicazioni commerciali significative.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Box: Short Rotation Forestry (SFR)

Per SFR deve intendersi la coltivazione di specie arboree a rapido accrescimento e a turno breve (2-5 anni). La produzione finale da intendersi sotto forma di cippato viene destinata ad uso energetico (termico e/o elettrico).

Le colture legnose a corta rotazione (**Short Rotation Forestry**) si sono sviluppate su vasta scala in alcuni paesi del Nord d'Europa (Svezia, Danimarca) e nel resto del mondo (USA, America del Sud, Africa). L'iniziale sperimentazione ha portato a vere e proprie filiere produttive rivolte inizialmente alla produzione di pannelli e successivamente alla produzione di biomassa per energia. Anche nell'Italia del Nord i risultati sembrano promettenti, stando al migliaio di ettari di varietà di pioppo messi a coltura.

La biomassa da SRF dipende dalla superficie che si decide di destinarle e dalle caratteristiche della coltura stessa. Le SRF producono biomassa dall'approvvigionamento sicuro e dalle caratteristiche chimico-fisiche omogenee, particolarmente efficiente per l'utilizzo energetico delle biomasse. Si suppone di destinare a colture energetiche la superficie agricola non utilizzata ed i *set aside*.

Si rimanda al "*Rapporto sulle migliore tecnologie disponibili per la produzione di energia da biomasse*" per una descrizione delle colture legnose maggiormente utilizzate nella SFR.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5 Quadro conoscitivo

5.1 L'uso del suolo del territorio regionale

In base alle macro-categorie previste dal Corine Land Cover¹ per descrivere la destinazione d'uso del territorio, la Regione Sardegna è caratterizzata da una elevata superficie di terreni boscati e ambienti seminaturali ed una estesa superficie agricola utilizzata (Tav.– carta d'uso del suolo).

Con riferimento all'anno 2000, risulta che il 96% dell'intero territorio regionale ricade all'interno delle due precedenti macro-categorie. In particolare il 53% della superficie è occupata da territori boscati e ambienti seminaturali contro il 42% calcolato a livello nazionale, e il 43% dalle superfici agricole utilizzate contro il 52% a livello nazionale. Il 3% del territorio regionale è interessato da superfici artificiali edificate che comprendono le infrastrutture viarie, edifici residenziali, commerciali e industriali, di poco superiore il valore per la stessa categoria calcolato a livello nazionale. Le categorie definite "zone umide" e "corpi idrici" hanno un peso del tutto marginale compreso tra lo 0% e l'1%.

Dal punto di vista dinamico, il confronto temporale tra i dati riferiti al 1990 e quelli del 2000 evidenziano una sostanziale stabilità nell'uso del suolo regionale. Le superfici artificiali hanno leggermente incrementato la loro estensione passando da circa 55 mila ettari a 66,7 mila ettari. In leggero aumento anche le superfici relative ai terreni boscati e ambienti seminaturali passata da 1.235 mila ettari nel 1990 a 1.275 mila ettari del 2000. Questi incrementi sono avvenuti a discapito delle superfici agricole utilizzate, che hanno registrato una riduzione in tutte le loro componenti, passando da 1.105 mila ettari a circa 1.000 mila ettari. Non hanno subito dinamiche rilevanti le superfici interessate dalle zone umide e quelle coperte da corpi idrici

¹ Si tratta di un progetto all'interno del programma europeo CORINE (COoRdination de l'INformation sur l'Environnement) specificamente destinato al rilevamento e al monitoraggio, ad una scala compatibile con le necessità comunitarie, delle caratteristiche del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela.



Unione Europea

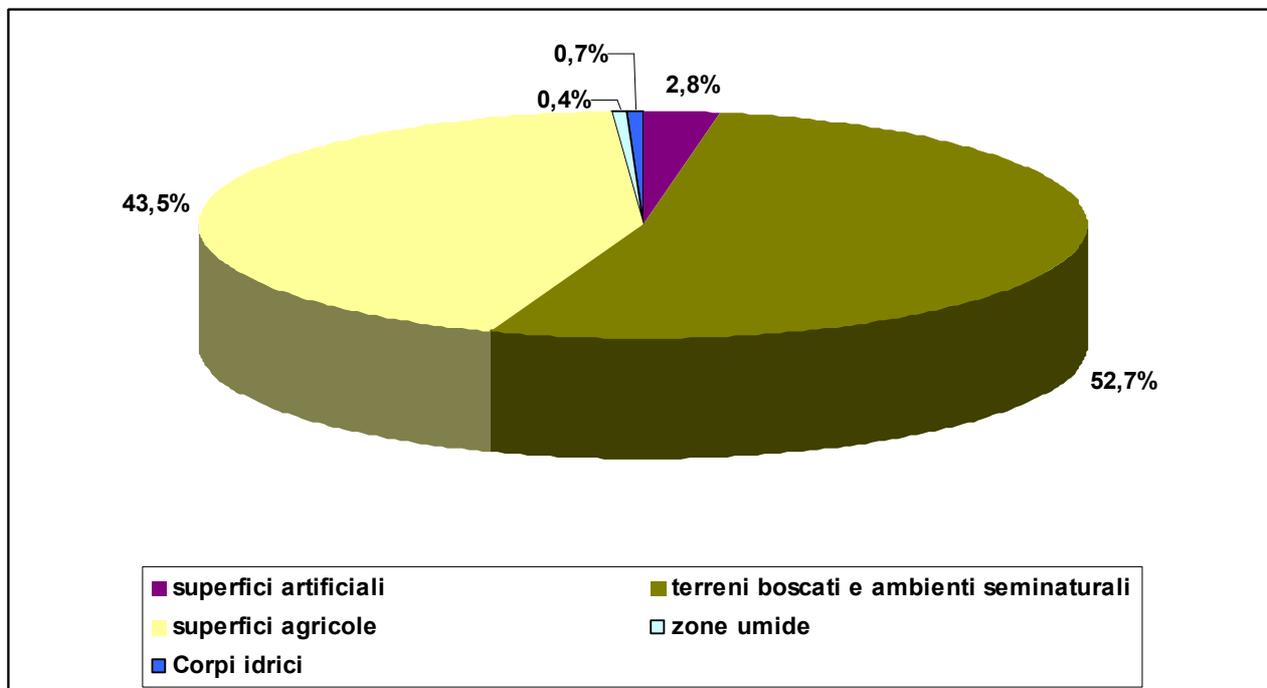


REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Figura 5.1 – Uso del suolo in Sardegna



Fonte: Corine Land Cover 2000



Unione Europea

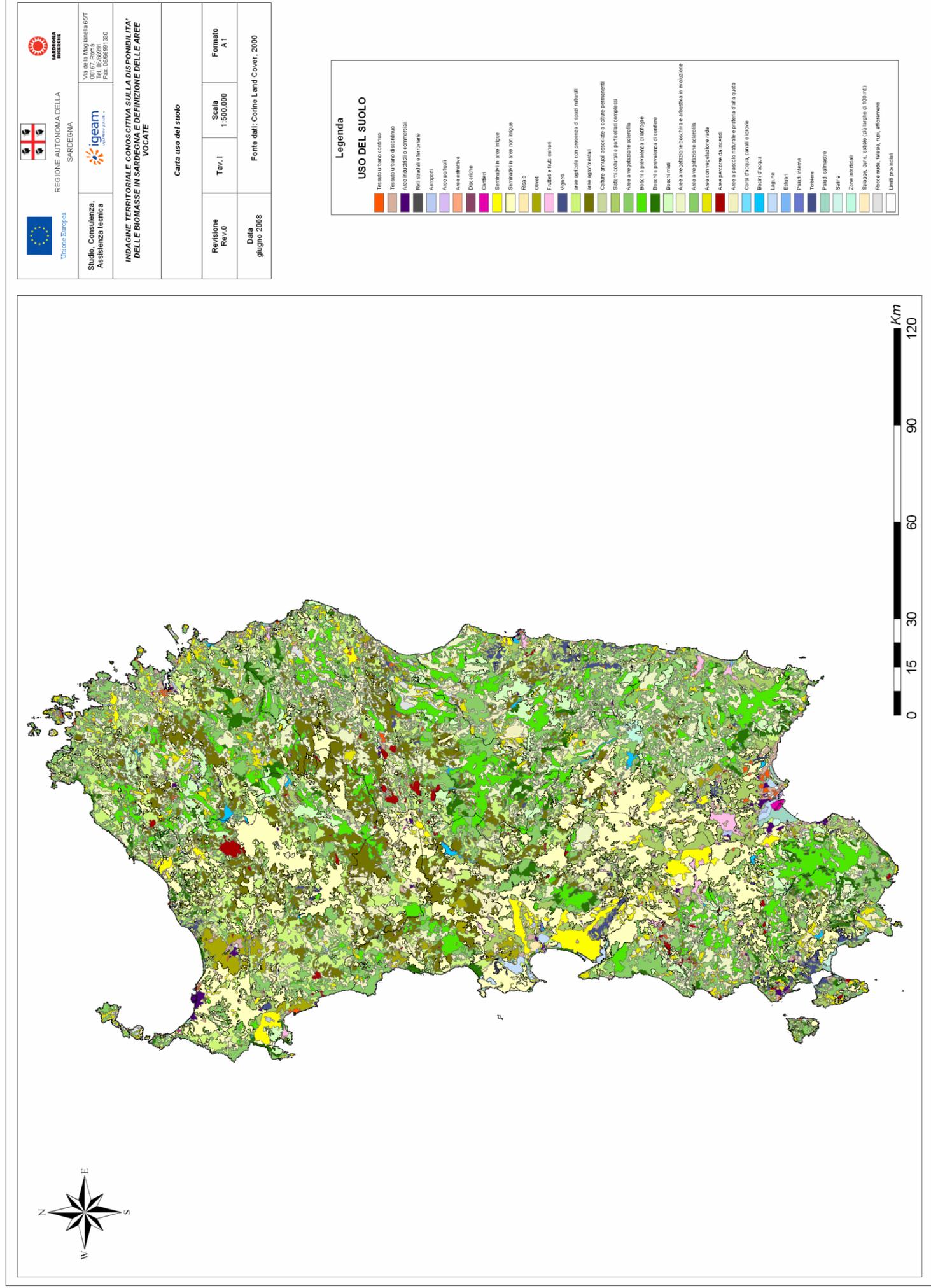


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 5.II – Carta d'uso del suolo



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5.2 Settore agricolo

5.2.1 Struttura delle aziende agricole

Dai risultati del 5° Censimento generale dell'agricoltura (2000)² si stima un numero regionale di aziende agricole pari a 112.689 unità contro le 117.871 riportate dal precedente censimento del 1990, con un decremento quindi del -4,4%.

Si registra una estensione regionale delle aziende agricole pari a 1.701.792 ettari (71% del territorio regionale) con una superficie media per azienda di 15,1 ettari, una SAU pari a 1.020.411 ettari (incidenza del 60% rispetto alla superficie totale delle aziende) e una presenza di coperture boscate pari a 521.257 ettari (22% del territorio regionale). Di contro, il 4° censimento dell'agricoltura del 1990, stimava una SAU pari a 1.358.228 ettari (poco più del 66% della superficie agraria totale di 2.050.731 ettari), dato che consente di evidenziare un decremento dell'indice di utilizzazione agricola nell'ultimo decennio pari al -24,9%.

La provincia³ con la più alta percentuale di SAU è quella di Oristano con il 70,3%, segue quella di Sassari con il 64,6%, quella di Cagliari con il 57,2% ed infine la Provincia di Nuoro con il 54,3%

In modo complementare le due province di Oristano e Nuoro detengono i valori rispettivamente più basso (19,9%) e più alto (35,5%) della copertura boschiva nelle aziende (Tab. 5.II e Fig. 5.III).

² Ultimo aggiornamento del 23/06/2005

³ I dati disponibili sono antecedenti all'istituzione delle nuove province sarde (da 4 a 8 - legge regionale n. 9 del 12 luglio 2001).



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



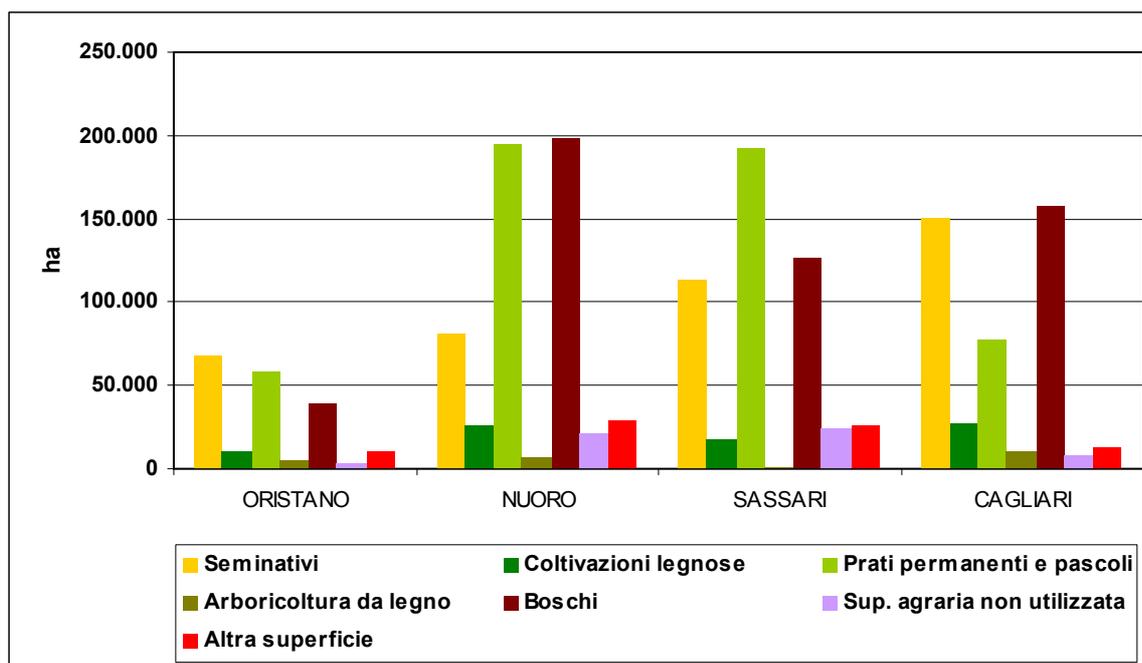
SARDEGNA
RICERCHE

Tabella 5.I – Suddivisione per provincia della superficie totale delle aziende (SAT), della superficie agricola utilizzata (SAU), non utilizzata e dei boschi. Dati 5° Censimento generale dell'agricoltura (2000) aggiornati al 23/06/2005 (ettari).

	SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA				Arboricoltura da legno	Boschi	SUP. AGRARIA NON UTILIZZATA		Altra superficie	Totale
	Seminativi	Coltivazioni legnose	Prati permanenti e pascoli	Totale			Totale	Di cui destinata ad attività ricreative		
ORISTANO	68.049	10.651	59.181	137.881	4.269	38.983	3.908	105	11.004	196.045
NUORO	81.528	25.733	195.360	302.621	6.819	197.994	21.156	223	28.356	556.946
SASSARI	113.910	17.915	192.847	324.672	1.159	126.644	23.622	177	26.453	502.550
CAGLIARI	150.184	27.543	77.512	255.239	11.156	157.636	8.528	223	13.693	446.252
TOT	413.671	81.842	524.900	1.020.413	23.403	521.257	57.214	728	79.506	1.701.793
ORISTANO	34,7%	5,4%	30,2%	70,3%	2,2%	19,9%	2,0%	0,1%	5,6%	100,0%
NUORO	14,6%	4,6%	35,1%	54,3%	1,2%	35,5%	3,8%	0,0%	5,1%	100,0%
SASSARI	22,7%	3,6%	38,4%	64,6%	0,2%	25,2%	4,7%	0,0%	5,3%	100,0%
CAGLIARI	33,7%	6,2%	17,4%	57,2%	2,5%	35,3%	1,9%	0,0%	3,1%	100,0%
TOT	24,3%	4,8%	30,8%	60,0%	1,4%	30,6%	3,4%	0,0%	4,7%	100,0%

Fonte: Relazione generale PFAR, 2007

Figura 5.III – Suddivisione per provincia della SAT



F

Fonte: Elaborazione Igeam su dati Istat aggiornati al 23/06/2005



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Per quanto riguarda la struttura fondiaria, si osserva (Tab. 5.III) che il 53,9% delle aziende agricole sarde ha una dimensione totale inferiore ai 2 ettari mentre solo il 2,3% possiede una superficie di oltre 100 ettari.

La tabella, che riporta la struttura aziendale per classi di SAU, evidenzia come il numero di aziende con SAU inferiore ad 1 ettaro rappresenti ben il 45% del totale (contro il 37,1% per la medesima classe di SAT). Ciò evidenzia la caratteristica di forte intensificazione d'uso per le microaziende agricole, come riportato nella Tab. 5.IV nella quale si osserva che le aziende con una superficie inferiore all'ettaro sono dedite ad un uso agricolo pressoché esclusivo (83.7%), mentre le aziende con SAU superiore ai 100 ettari registrano un'incidenza di SAU del 43.2%. Proprio nelle aziende di dimensioni maggiori si rileva dunque la maggiore consistenza dei terreni costituiti da pascolo, aree boschive ed aree improduttive.

Tabella 5.II – Numero di aziende per classi di SAT e di SAU

Classe di SAT	n. aziende	%	Classe di SAU	n. aziende	%
Senza superficie	522	0,5%	Senza superficie	2.086	1,9%
Meno di 1 ettaro	41.763	37,1%	Meno di 1 ettaro	50.758	45,0%
1 - 2	18.432	16,4%	1 - 2	16.349	14,5%
2 - 3	9.098	8,1%	2 - 3	7.582	6,7%
3 - 5	9.054	8,0%	3 - 5	7.450	6,6%
5 - 10	9.692	8,6%	5 - 10	8.315	7,4%
10 - 20	8.067	7,2%	10 - 20	7.468	6,6%
20 - 30	4.313	3,8%	20 - 30	4.045	3,6%
30 - 50	4.755	4,2%	30 - 50	4.159	3,7%
50 - 100	4.379	3,9%	50 - 100	3.211	2,8%
100 ed oltre	2.614	2,3%	100 ed oltre	1.266	1,1%
TOT	112.689		TOT	112.689	

Fonte: Relazione generale PFAR, 2007



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Tabella 5.III – Incidenza della SAU nelle aziende agricole ripartite

Classe di SAT	n. aziende		SAT (ha)		SAU (ha)		SAT-SAU (ha)		SAU/SAT
Senza superficie	522	0,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0%	0
Meno di 1 ettaro	41.763	37,1%	19.131	1,1%	16.019	1,6%	3.112	0%	83,7%
1 - 2	18.432	16,4%	25.356	1,5%	19.583	1,9%	5.773	1%	77,2%
2 - 3	9.098	8,1%	21.774	1,3%	16.492	1,6%	5.282	1%	75,7%
3 - 5	9.054	8,0%	34.418	2,0%	25.693	2,5%	8.725	1%	74,6%
5 - 10	9.692	8,6%	67.984	4,0%	51.463	5,0%	16.521	2%	75,7%
10 - 20	8.067	7,2%	113.853	6,7%	88.758	8,7%	25.095	4%	78,0%
20 - 30	4.313	3,8%	105.282	6,2%	82.842	8,1%	22.440	3%	78,7%
30 - 50	4.755	4,2%	183.113	10,8%	139.107	13,6%	44.006	6%	76,0%
50 - 100	4.379	3,9%	302.505	17,8%	222.402	21,8%	80.103	12%	73,5%
100 ed oltre	2.614	2,3%	828.375	48,7%	358.055	35,1%	470.320	69%	43,2%
TOT	112.689		1.701.791		1.020.414		681.377		

Fonte: Relazione generale PFAR, 2007

Nella figura seguente si riporta la percentuale di SAU rispetto SAT a livello comunale. Questo indicatore, elaborato graficamente tramite GIS, è stato utilizzato nell'individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa agricola.



Unione Europea

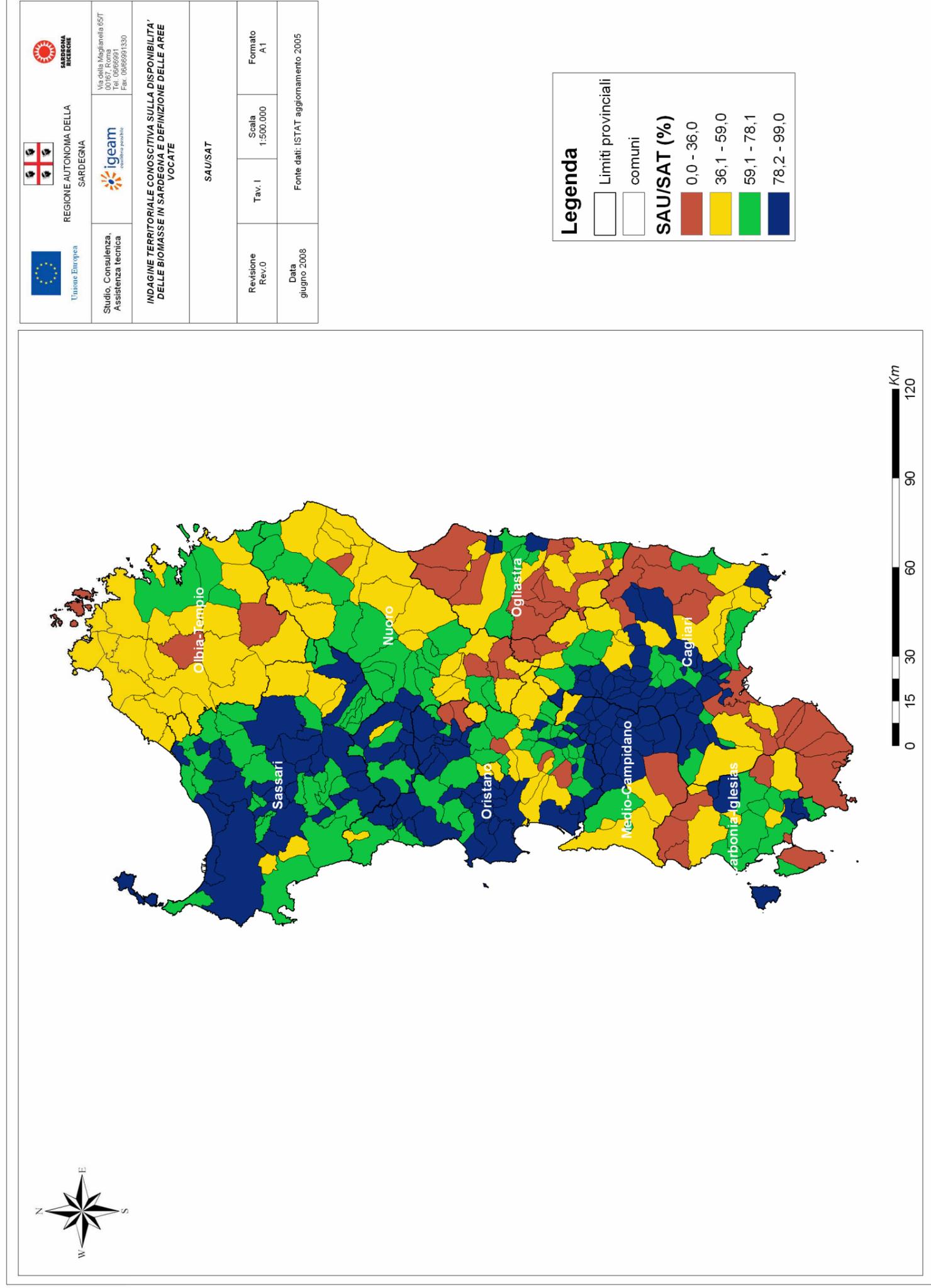


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 5.IV – Incidenza della SAU sulla SAT a livello comunale



Fonte: Elaborazione Igeam su dati ISTAT, 2005



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Si riporta di seguito una tabella di sintesi del comparto agricolo sardo suddiviso per fascia altimetrica.

Tabella 5.IV - Sardegna - La struttura agricola in sintesi (anno 2000)

Dati strutturali e relativi indici	u.m.	Montagna	Collina	Pianura	Totale Sardegna
Aziende agricole con superficie agricola totale	n.	7.801	67.205	37.161	112.167
Superficie agricola totale (SAT)	ha	276.479	1.132.893	292.420	1.701.792
SAT media aziendale	ha/azienda	35,4	16,9	7,9	15,2
Superficie agricola utilizzata (SAU)	ha	126.419	672.771	221.222	1.020.411
SAU media aziendale	ha/azienda	16,2	10,0	6,0	9,1
Aziende agricole con meno di 2 ettari di SAT	n.	2.796	34.023	23.376	60.195
Indice di concentrazione delle piccole aziende	%	35,8	50,6	62,9	53,7
Superficie delle aziende con 100 ettari ed oltre di SAT	ha	191.687	542.281	94.408	828.375
Indice di concentrazione della SAT aziendale	%	69,3	47,9	32,3	48,7

Fonte: PSR 2007-2013

Il fenomeno di arretramento dell'agricoltura regionale ha colpito indistintamente le diverse fasce altimetriche. Tuttavia, in montagna ha interessato prevalentemente la SAU (ridottasi del 27,5%) e le unità produttive aziendali (-16,4%). In pianura, invece, il fenomeno ha assunto dimensioni relative inferiori (con riduzioni del 20-21% delle superfici), mentre il numero di aziende censite è rimasto sostanzialmente stabile (+0,13% rispetto al 1990). Per quanto riguarda i rapporti tra proprietà fondiaria e impresa, i dati censuari rivelano una sensibile incidenza delle aziende condotte esclusivamente su terreni di proprietà (Tabella seguente).

Tabella 5.V - Aziende e relativa superficie totale per titolo di possesso dei terreni (anno 2000)

Titolo di possesso dei terreni	Aziende		Superficie totale		Ha/azienda
	n.	%	Ha	%	
solo in proprietà	94.546	84,3	1.006.360	59,1	10,6
solo in affitto	3.159	2,8	150.630	8,9	47,7
solo in uso gratuito	1.766	1,6	57.289	3,4	32,4
parte in proprietà e parte in affitto	9.484	8,5	396.752	23,3	41,8
parte in proprietà e parte in uso gratuito	2.413	2,2	58.733	3,5	24,3
parte in affitto e parte in uso gratuito	191	0,2	6.877	0,4	36,0
parte in proprietà, parte in affitto e parte in uso gratuito	608	0,5	25.151	1,5	41,4
Totale	112.167	100	1.701.792	100	15,2

Fonte: PSR 2007-2013



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Tra le diverse forme di conduzione prevale nettamente quella diretta del coltivatore con solo manodopera familiare (85,2%). La conduzione diretta del coltivatore è un elemento caratteristico dell'agricoltura italiana; nel nostro paese, infatti, circa il 97% delle aziende è condotta direttamente dal coltivatore mentre solo il 4,4% delle aziende è gestito in economia.

Tabella 5.VI - Aziende agricole e relative superfici per forma di conduzione

Forma di conduzione	Aziende		Superficie totale (SAT)			Superficie agricola utilizzata (SAU)		
	n.	%	ettari	%	ha/ azienda	ettari	%	ha/ azienda
Conduzione diretta del coltivatore	84.455	98,3%	1.322.444	81,9%	15,7	1.010.752	87,8%	12,0
- con solo manodopera familiare	73.181	85,2%	1.017.122	63,0%	13,9	778.275	67,6%	10,6
- con manodopera familiare prevalente	9.433	11,0%	255.282	15,8%	27,1	196.192	17,0%	20,8
- con manodopera extra familiare prevalente	1.841	2,1%	50.041	3,1%	27,2	36.284	3,2%	19,7
Conduzione con salariati (in economia)	759	0,9%	227.470	14,1%	299,7	104.785	9,1%	138,2
Conduzione colonia parziaria appoderata	378	0,4%	5.150	0,3%	13,6	3.902	0,3%	10,3
Altra forma di conduzione	302	0,4%	59.781	3,7%	197,9	32.273	2,8%	106,9
Totale	85.894	100%	1.614.845	100%	18,8	1.151.712	100%	13,4

Fonte: PSR 2007-2013



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5.2.2 Utilizzazione dei terreni agricoli

Nella tabella seguente viene riportata la superficie agricola utilizzata delle aziende agricole per zona altimetrica.

Tabella 5.VII - Superficie agricola utilizzata delle aziende agricole per zona altimetrica

Superficie Agricola Utilizzata (SAU)	Montagna		Collina		Pianura		Totale Sardegna	
	ettari	%	ettari	%	ettari	%	ettari	%
Totale SAU	147.397	100%	793.559	100%	210.756	100%	1.151.712	100%
Seminativi, di cui:	31.208	21,2%	256.677	32,3%	145.595	69,1%	433.479	37,6%
- cereali per la produzione di granella	946	0,6%	74.749	9,4%	67.748	32,1%	143.444	12,5%
- colture proteiche per la produzione di granella	-	-	398	0,1%	588	0,3%	987	0,1%
- patata	4	0,0%	108	0,0%	238	0,1%	350	0,0%
- barbabietola da zucchero	-	-	41	0,0%	1.495	0,7%	1.536	0,1%
- piante sarchiate da foraggio	-	-	113	0,0%	-	-	113	0,0%
- piante industriali	-	-	485	0,1%	378	0,2%	863	0,1%
- ortive	42	0,0%	3.226	0,4%	9.919	4,7%	13.187	1,1%
- fiori e piante ornamentali	-	-	31	0,0%	160	0,1%	191	0,0%
- piantine da vivaio	-	-	34	0,0%	77	0,0%	110	0,0%
- foraggere avvicendate, di cui:	28.238	19,2%	166.660	21,0%	55.179	26,2%	250.078	21,7%
a) prati avvicendati	5.816	3,9%	20.033	2,5%	7.316	3,5%	33.164	2,9%
b) erbai	22.422	15,2%	146.628	18,5%	47.864	22,7%	216.914	18,8%
- sementi	16	0,0%	90	0,0%	-	-	106	0,0%
- terreni a riposo	1.962	1,3%	10.741	1,4%	9.812	4,7%	22.515	2,0%

Fonte: PSR 2007-2013

Oltre l'80% della SAU è gestita da aziende agricole localizzate in zone montane o collinari e, in queste zone, circa il 30% delle superfici è coltivato a seminativi, con una forte incidenza delle foraggere avvicendate (soprattutto erbai) che occupano più del 20% della SAU. Nelle aziende localizzate in pianura, l'utilizzazione della SAU a seminativi risulta nettamente maggiore (69,1%) e ripartita principalmente tra cereali per la produzione di granella (soprattutto grano duro), foraggere avvicendate, ortive e barbabietola da zucchero (PSR 2007-2013)



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Box: Coltivazione della barbabietola da zucchero

Un aspetto da considerare riguarda il calo della coltivazione della barbabietola da zucchero, determinato negli ultimi anni da condizioni climatiche avverse, che hanno causato la riduzione delle semine, nonché dalla recente riforma dell'OCM zucchero che porterà alla razionalizzazione dell'intero comparto. In Sardegna, la quota di zucchero assegnata è pari a 305.000 q., la riforma dell'OCM zucchero prevede sia finanziamenti compensativi disaccoppiati, sia finanziamenti collegati alla produzione (accoppiati) pari ad un ulteriore 30% delle perdite, limitati a un periodo transitorio di cinque anni e concessi solo agli Stati membri che tagliano almeno il 50% della propria quota nazionale di produzione. In questo ambito, l'approvazione del piano di razionalizzazione e riconversione nazionale (ottobre 2005) ha previsto la dismissione di 9 stabilimenti mentre con il D.L n. 2/2006 è stato istituito presso l'AGEA un fondo di 65,8 milioni di euro per il risanamento del settore, oltre all'introduzione di misure per lo sviluppo della filiera bioenergetica (PSR 2007-2013).

Nella figura seguente si riporta la percentuale di superficie coltivata a seminativi rispetto alla superficie agricola utilizzata a livello comunale. Questo indicatore, elaborato graficamente tramite GIS, è stato utilizzato nell'individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa agricola.



Unione Europea

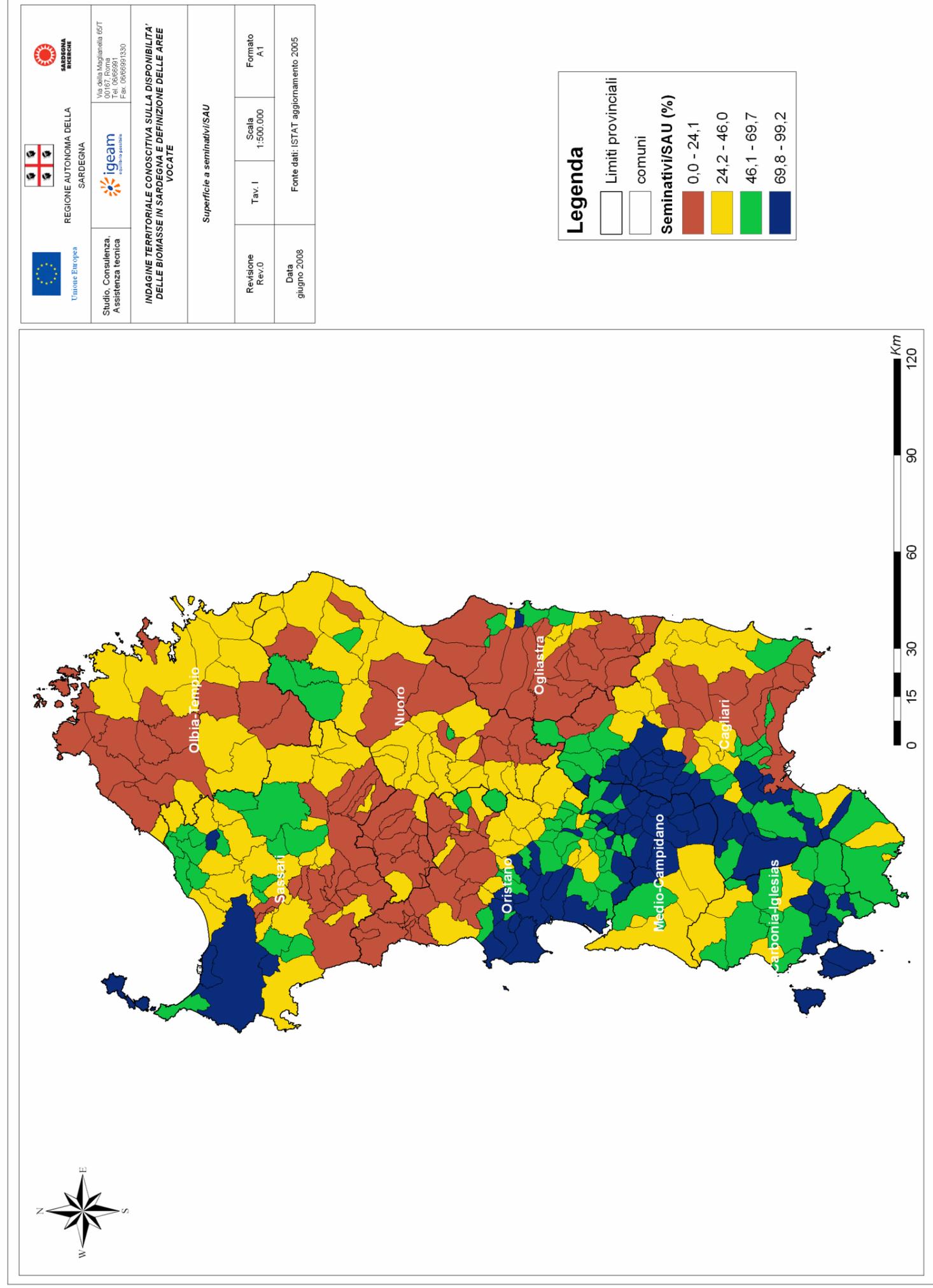


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 5.V - Incidenza della Superficie coltivata a seminativi sulla SAU a livello comunale



Fonte: Elaborazione Igeam su dati ISTAT, 2005



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5.3 Settore zootecnico

Per quanto concerne il settore zootecnico, il raffronto fra i dati del 4° e 5° censimento dell'agricoltura evidenzia una chiara diminuzione complessiva del numero delle aziende impegnate nell'allevamento.

Per quel che riguarda il bestiame allevato, le consistenze si sono ridotte in misura considerevole in tutte le specie: *bovini* (-13%), *suini* (-25%), *equini* (-7%), *avicoli* (-45%). Anche la consistenza di capi *ovicaprini* dell'Isola si è sensibilmente contratto (-10% circa), soprattutto per via della chiusura di quasi un terzo degli allevamenti rilevata nel 1990. Un aspetto confortante riguarda però la dimensione media degli allevamenti, leggermente ampliata nel periodo considerato, a testimonianza di un processo selettivo che ha contribuito in parte a razionalizzare l'intero comparto.

a	Totale aziende agricole regionali	112.167					
Allevamenti		Bovini	Ovini	Caprini	Equini	Suini	Avicoli
b	Aziende con allevamenti	8.685	14.478	3.290	4.492	12.945	4.897
c	Capi allevati	249.350	2.808.713	209.487	16.487	193.947	1.139.323
b/a*100	Indice di diffusione dell'allevamento	7,7	12,9	2,9	4,0	11,5	4,4
c/b	Indice di intensità dell'allevamento	29	194	64	4	15	233

Fonte: PSR 2007-2013

Nella figure seguenti si riporta il numero di capi allevati suini, bovini e caprini a livello comunale.



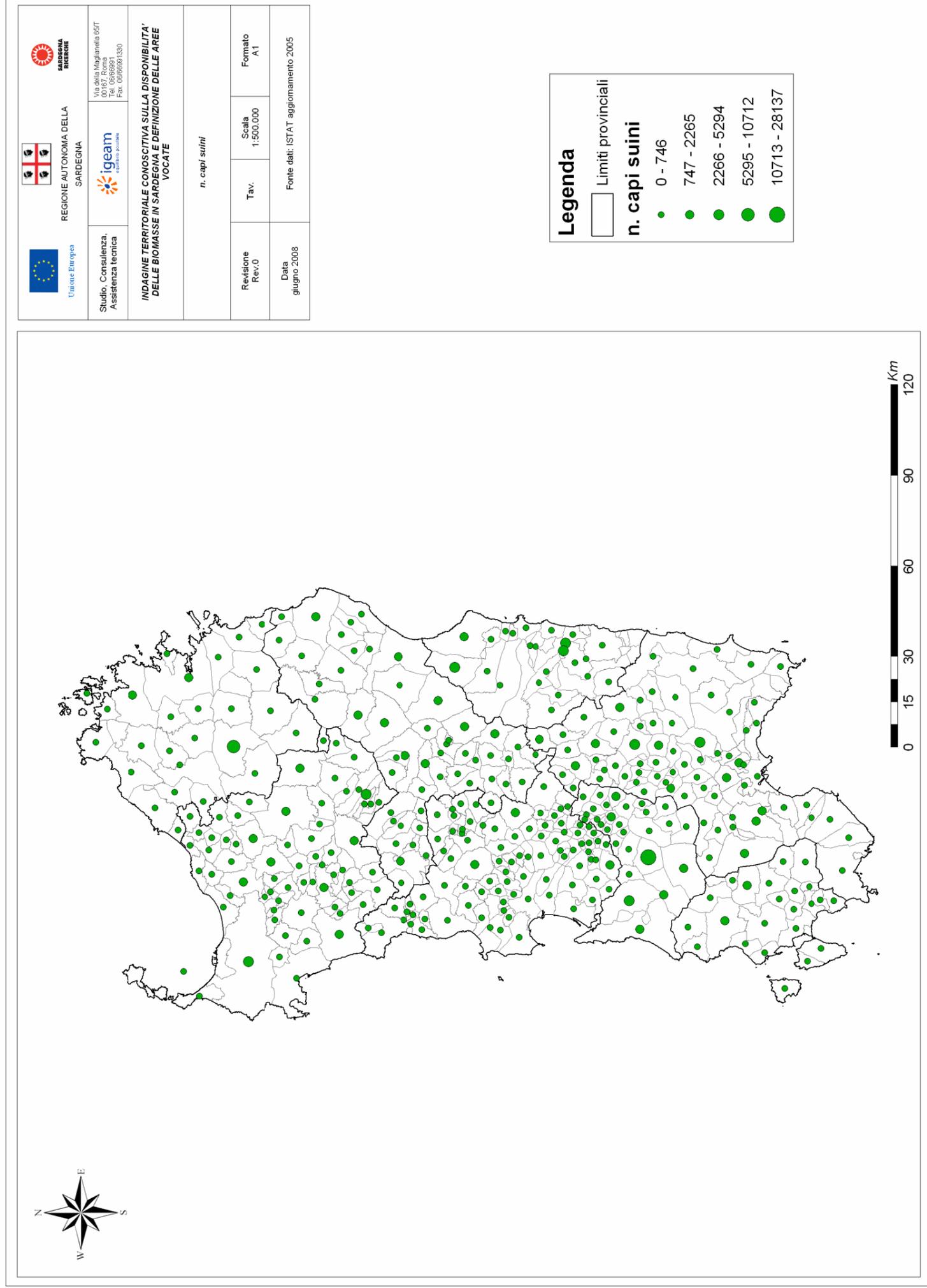
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 5.VI – numero capi di suini per comune



Fonte: Elaborazione Igeam su dati ISTAT, 2005



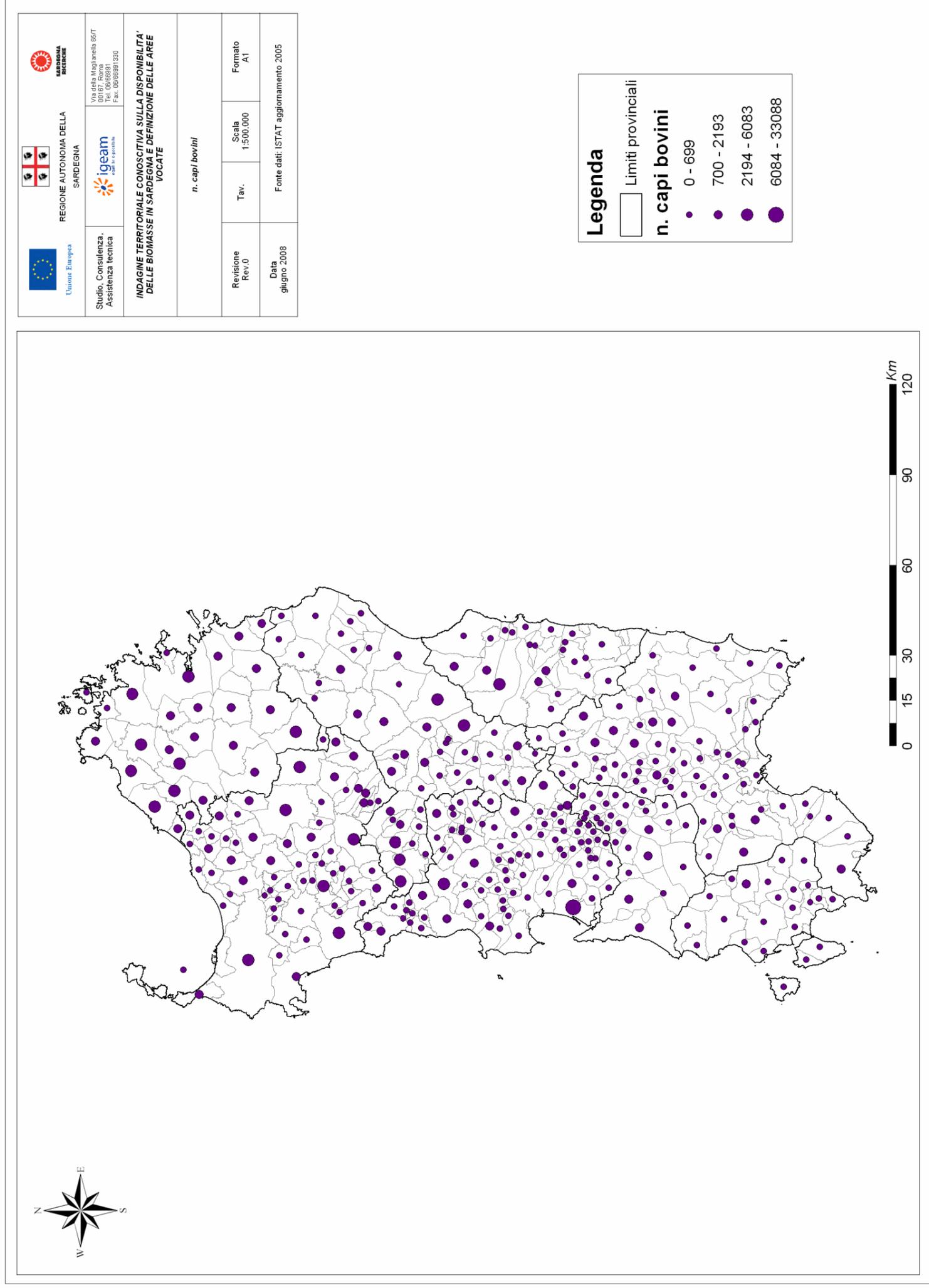
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 5.VII - numero capi di bovini per comune



Fonte: Elaborazione Igeam su dati ISTAT, 2005



Unione Europea

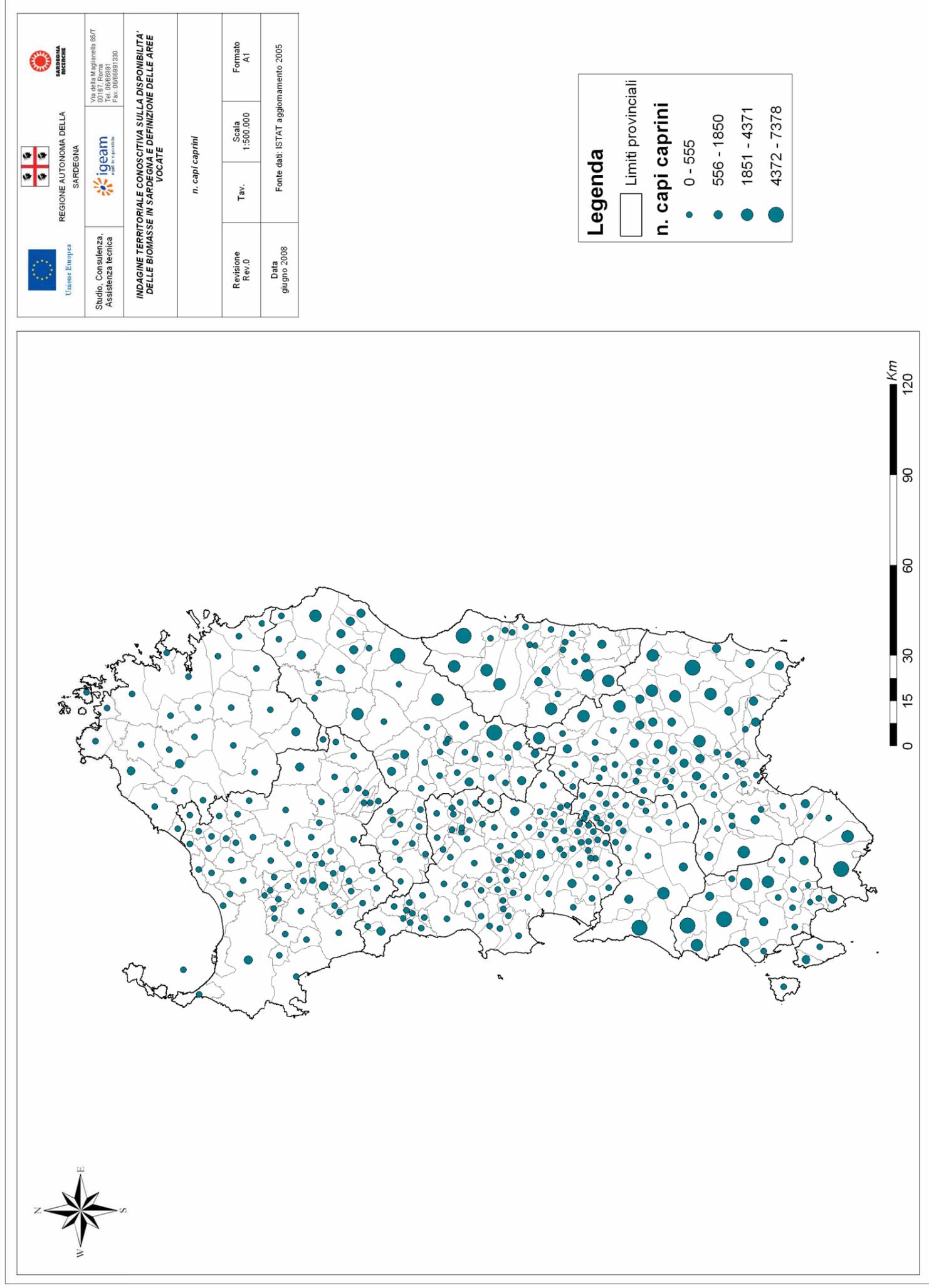


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 5.VIII - numero capi di caprini per comune



Fonte: Elaborazione Igeam su dati ISTAT, 2005



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5.4 Settore forestale

La Regione Sardegna ha predisposto un unico documento strategico di pianificazione e gestione del settore forestale: il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR, 2007).

La predisposizione del PFAR non solo permette di trovare quella necessaria complementarità e coerenza tra gli interventi del settore, ma, incentrando la sua analisi sul ruolo multifunzionale delle foreste, porta necessariamente a coordinare la pianificazione forestale con le altre pianificazioni di settore, tra cui in particolare il Programma di Sviluppo Rurale.

In assenza di un dato inventariale aggiornato per la stima della superficie forestale della Regione e dell'analisi della sua composizione si utilizzano, nel presente rapporto come anche nel PFAR, fonti diverse, statistiche e cartografiche, basate su specifici criteri di classificazione spesso profondamente diversi anche a causa della differente definizione di bosco adottata. Nello specifico si riportano i dati dell'INFC (2005) e della Corine Land Cover (2000) per l'analisi regionale ed i dati ISTAT (2001) per le analisi provinciali e comunali.

5.4.1 Superficie forestale, composizione e variazioni

La Sardegna è una regione caratterizzata da una considerevole estensione della superficie forestale.

Il Piano Regionale Antincendi 2005-2007 riporta un valore pari a 1.095.847 ettari di bosco e altre aree forestali, corrispondente ad un indice di boscosità⁴ del 45%. Nella Relazione Generale del PFAR (2007), sono state analizzate in dettaglio le numerose fonti informative disponibili (Carta Forestale Regionale del 1988, Inventario Forestale Regionale del 1995, Carta dell'Uso del Suolo del 2003, rilievi del Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale del 1995 e del 1998 e l'Inventario Nazionale delle Foreste e del Carbonio del 2005) le quali vengono messe a confronto nella Tabella seguente.

Tabella 5.VIII - Estensione della superficie forestale della Sardegna secondo le principali fonti informative regionali

	Carta Forestale, 1988	IFRAS, 1995	Rilievi C.F.V.A 1995 Definizioni Istat	Rilievi C.F.V.A 1998 Definizioni FRA2000	Uso del suolo 2003	IFNC 2005
Superficie a bosco	489.976	251.104	511.633	590.929	535.973	583472
Superficie forestale (ettari)	1.284.328	838.704	872.541	1.095.847	1.310.270	1213250
Indice di boscosità (%)	53	35	36	45	54	50

Fonte: Elaborazione Igeam su dati Rapporto ambientale PSR 2007-2013 e dati IFNC 2005

Dalla tabella, si evidenzia una sostanziale variabilità del valore relativo all'estensione della superficie forestale sarda; tuttavia, in base a quanto stabilito dal PFAR, per quanto

⁴ Rapporto percentuale tra la superficie forestale e la superficie territoriale regionale.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

concerne le aree forestali ci si avvale del dato relativo all'IFNC che per la categoria "bosco" fornisce un valore di 583.472 ettari per la Sardegna.

Anche il trend di crescita annuale della copertura forestale varia in funzione della fonte informativa cui si fa riferimento.

Secondo i dati Istat (2004) riportati nel PFAR, è stato registrato un incremento elevato delle aree forestali nel periodo 1992 - 1996 (in media +2,9%); tale tendenza diminuisce notevolmente a partire dal 2000 (con un decremento dello 0,37%) per attestarsi nel 2003 e 2004 intorno al +0,01%.

Mettendo invece a confronto i dati di copertura forestale registrati dal Corine Land Cover del 1990 e del 2000 si evince come in 10 anni l'aumento della superficie forestale sia dello 0,7%, corrispondente ad un incremento medio annuo molto basso (0,07% - Tabella seguente). Il dato più significativo che si evince dalla tabella è un decremento consistente (-3,3%) dei boschi misti di conifere e latifoglie.

Tabella 5.IX - Evoluzione delle aree forestali dal 1990 al 2000

Cod. CLC	Uso del suolo	1990	2000	Variazione 1990 2000
311	Boschi di latifoglie	304.867	308.546	1,2
312	Boschi di conifere	67.529	66.946	-0,9
313	Boschi misti	15.362	14.851	-3,3
322	Brughiere e cespuglieti	3.587	3.587	0
323	Aree a vegetazione sclerofilla	620.861	669.096	7,8
324	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	13.730	13.789	0,4
Totale aree forestali		1.027.926	1.078.815	0,7

Fonte: Elaborazione Igeam su dati Corine Land Cover

Dalla tabella emerge la forte prevalenza dei boschi di latifoglie (oltre 300.000 ettari) rispetto alle conifere (circa 67.000 ettari) e soprattutto ai boschi misti di conifere e latifoglie (meno di 15.000 ettari).

Nella figura seguente si riporta la distribuzione delle suddette coperture forestali.



Unione Europea

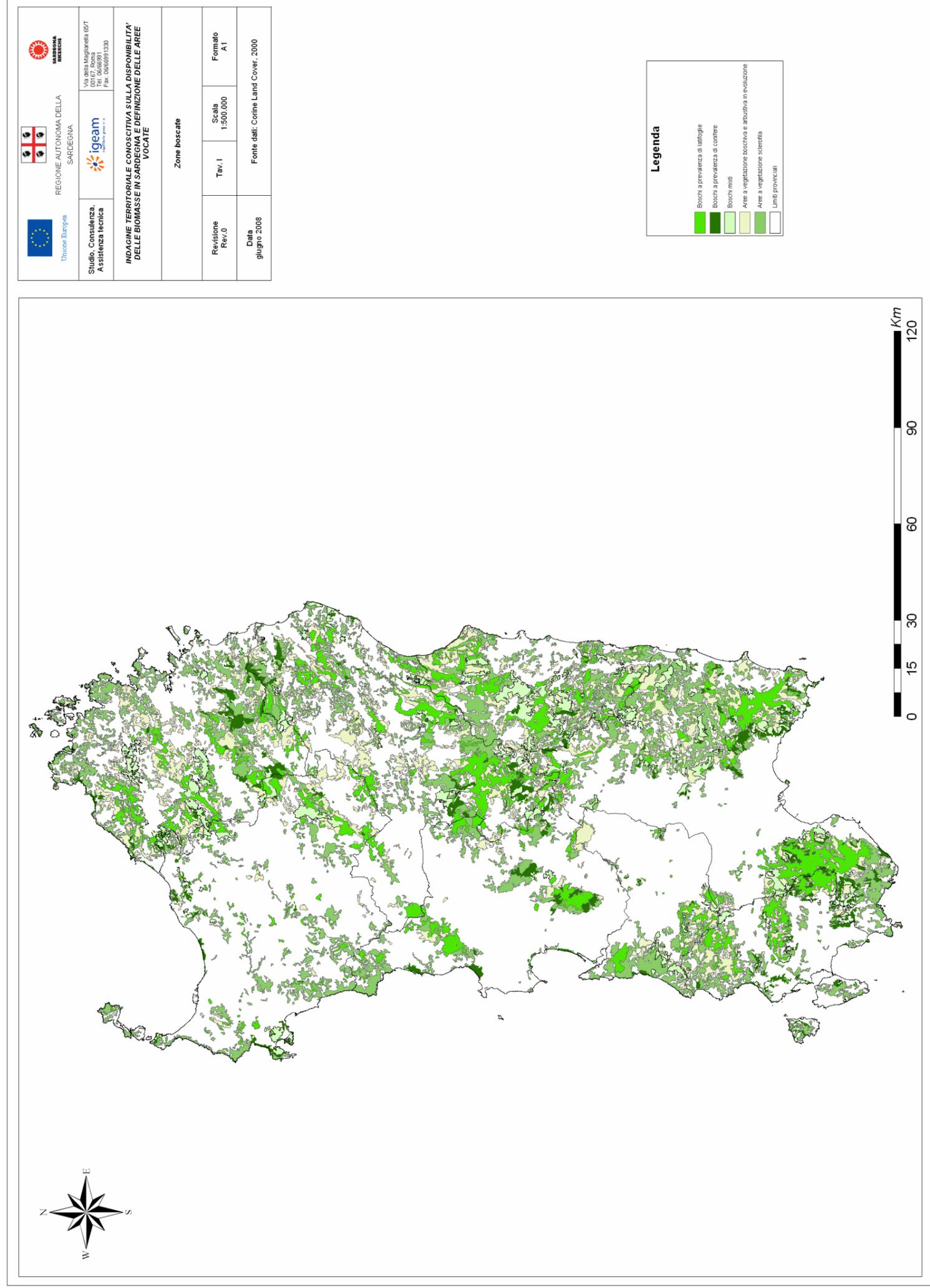


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 5.IX – Distribuzione delle zone boscate



Fonte: Elaborazione Igeam su dati Corine Land Cover, 2000



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Per un'analisi di confronto si riporta, nella tabella seguente, la composizione per conifere e latifoglie segnalata nell'INFC (2005).

Tabella 5.X – Bosco, ripartito per grado di mescolanza del soprassuolo

	Puro di conifere (ha)	Puro di latifoglie (ha)	Misto di conifere e latifoglie (ha)	Superficie non classificata pe ril grado di mescolanza (ha)	Totale Bosco
	29.851	465.720	37.663	50.239	583.472
Sardegna	5,1%	79,8%	6,5%	8,6%	100,0%

Fonte: IFNC, 2005

I dati dell'INFC ribadiscono la prevalenza dei boschi a latifoglie (c.a 80% della superficie a boschi) ma indicano una superficie maggiore per i boschi misti (37.663 ha) ed una superficie minore per i boschi a conifere (29.851 ha).

Di grande interesse sono anche i dati riportati dal PFAR relativamente alle *aree ad alta vocazione sughericola*, le quali comprendono sia le sugherete pure che i boschi misti a sughera e le aree ad alta vocazionalità con rada copertura arborea. La stima è stata elaborata aggregando i dati della Carta Forestale della Sardegna, della Carta dell'Uso del Suolo del 2003 e dei rilievi CFVA del 1995 ottenendo un valore della superficie sughericola reale e potenziale pari a circa 246.000 ettari con una maggiore incidenza in provincia di Nuoro (28.2%), seguita da Olbia-Tempio (26.5%) e da Sassari (24.8%).

5.4.2 Forme di governo del bosco

Per quanto riguarda le forme di governo, i rilievi del CFVA mostrano che i boschi sardi sono caratterizzati da una prevalenza della fustaia (60%) sul ceduo (40%).

Dalle statistiche Istat relative al periodo 1992-2002⁵, si rileva un numero di tagliate medio annuo pari a 2.851 per una superficie boscata interessata di 6.521 ettari e con una prevalenza delle fustaie rispetto al ceduo (Tabella seguente). La tendenza mostrata dal dato è indicativa di una progressiva riduzione del numero delle tagliate e delle superfici boscate.

⁵ Statistiche Forestali Istat –Annuari 1995-1998, Statistiche dell'Agricoltura –Annuari 1999-2006



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Tabella 5.XI - Numero e superficie delle tagliate per tipo di bosco (periodo 1992-2002)

	<i>fustaie</i>		<i>cedui semplici</i>		<i>cedui composti</i>		<i>totale boschi</i>	
	<i>n° tagliate</i>	<i>Sup. [ha]</i>	<i>n° tagliate</i>	<i>Sup. [ha]</i>	<i>n° tagliate</i>	<i>Sup. [ha]</i>	<i>n° tagliate</i>	<i>Sup. [ha]</i>
1992	1'819	6'504	1'230	2'529	256	2'770	3'305	11'803
1993	2'070	5'453	1'095	1'767	464	721	3'629	7'941
1994	1'412	4'444	1'398	2'033	265	973	3'075	7'450
1995	1'748	2'649	1'315	1'576	438	840	3'501	5'065
1996	1'015	1'831	999	2'350	553	1'257	2'567	5'438
1997	1'126	3'177	1'120	2'797	444	919	2'690	6'893
1998	935	2'289	1'075	2'225	371	820	2'381	5'334
1999	1'671	2'386	1'359	2'792	818	898	3'848	6'076
2000	984	4'132	578	1'012	265	645	1'827	5'789
2001	997	2'108	751	1'529	396	1'022	2'144	4'659
2002	1'110	2'343	863	2'144	423	793	2'396	5'280
<i>media</i>	1'353	3'392	1'071	2'069	427	1'060	2'851	6'521

Fonte: PFAR, 2007

La tabella evidenzia un andamento regionale delle utilizzazioni legnose in progressivo calo sia per quanto concerne il numero delle tagliate che per le superfici interessate.

5.4.3 Proprietà forestale

La scarsa conoscenza della struttura della proprietà forestale regionale non consente di evidenziare un quadro chiaramente definito. Secondo i dati Istat 2004 la ripartizione della proprietà forestale della Sardegna, a fronte di una copertura boscata dichiarata di 533.096 ettari, evidenzia come il 65,1% (346.984 ha) sia di proprietà privata, il 21,7% (115.583 ha) dei Comuni, il 9,9% (52.691 ha) di Stato e Regione, ed infine il 3,3% (17.838 ha) di altri Enti.

Secondo i dati dell' INFC (2005), il 65% della superficie forestale (Bosco e Altre terre boscate) della Sardegna risulta di proprietà privata, il 35% è di proprietà pubblica, mentre circa l'1% della superficie non è stata classificata per tale carattere (tabella seguente).

Tabella 5.XII – Suddivisione della proprietà forestale

	Proprietà privata (ha)	Proprietà pubblica (ha)	Superficie non classificata per il carattere della proprietà superficie (ha)	Totale Bosco superficie (ha)
Sardegna	377.297	201.324	4.851	583.472
	65%	35%	1%	

Fonte: INFC, 2005



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5.4.4 Vincoli ed aree protette

Il **vincolo idrogeologico** interessa gran parte della superficie forestale totale dell'Italia (l'80,9%), e riguarda soprattutto la macrocategoria del Bosco, dove è presente sull'87.1% della superficie, mentre per le Altre terre boscate interessa soltanto il 49.2% della superficie. A livello di distretti territoriali, la percentuale di superficie di Bosco vincolata si mantiene sempre superiore all'80%, con valori molto alti, oltre il 95%, in corrispondenza di alcuni distretti del Nord e Centro Italia (Trentino, Alto Adige, Veneto, Umbria, Toscana). Fa eccezione la Sardegna, dove soltanto il 51% della superficie del Bosco è sottoposta a vincolo idrogeologico (tabella seguente).

Tabella 5.XIII – Superficie forestale della Sardegna soggetta a vincolo idrogeologico

	Con vincolo idrogeologico (ha)	Senza vincolo idrogeologico (ha)	Superficie non classificata per presenza del vincolo idrogeologico (ha)	Totale (ha)
Bosco	297.930 51%	280.692 48%	4.851 1%	583.472
Altre superfici boscate	221.239 35%	380.398 60%	28.141 4%	629.778
Totale	519.169 43%	661.090 54%	32.992 3%	1.213.250

Fonte: INFC, 2005

Il **vincolo naturalistico** riguarda il 27.5% della superficie forestale nazionale, pari a 2.876.451 ha, e il 28.5% della macrocategoria Bosco, corrispondente a 2.495.409 ha. In Sardegna si riscontra la seguente situazione:

Tabella 5.XIV - Superficie forestale della Sardegna soggetta a vincolo naturalistico

	Con vincoli di tipo naturalistico (ha)	Senza vincoli di tipo naturalistico (ha)	Superficie non classificata per presenza del vincolo naturalistico (ha)	Totale (ha)
Bosco	145.488 25%	433.134 74%	4.851 1%	583.473
Altre superfici boscate	120.341 19%	481.297 76%	28.141 4%	629.779
Totale	265.829 22%	914.431 75%	32.992 3%	1.213.252

Fonte: INFC, 2005

Dalla tabella si evince come il 22% della superficie forestale (bosco + altre superfici boscate) sia soggetta a vincoli di tipo naturalistico.

Nello specifico ricadono in aree tutelate il 25% dei boschi ed il 19% delle altre superfici boscate. La Tavola seguente mostra la distribuzione regionale delle aree naturali protette (Parchi, SIC, ZPS).



Unione Europea

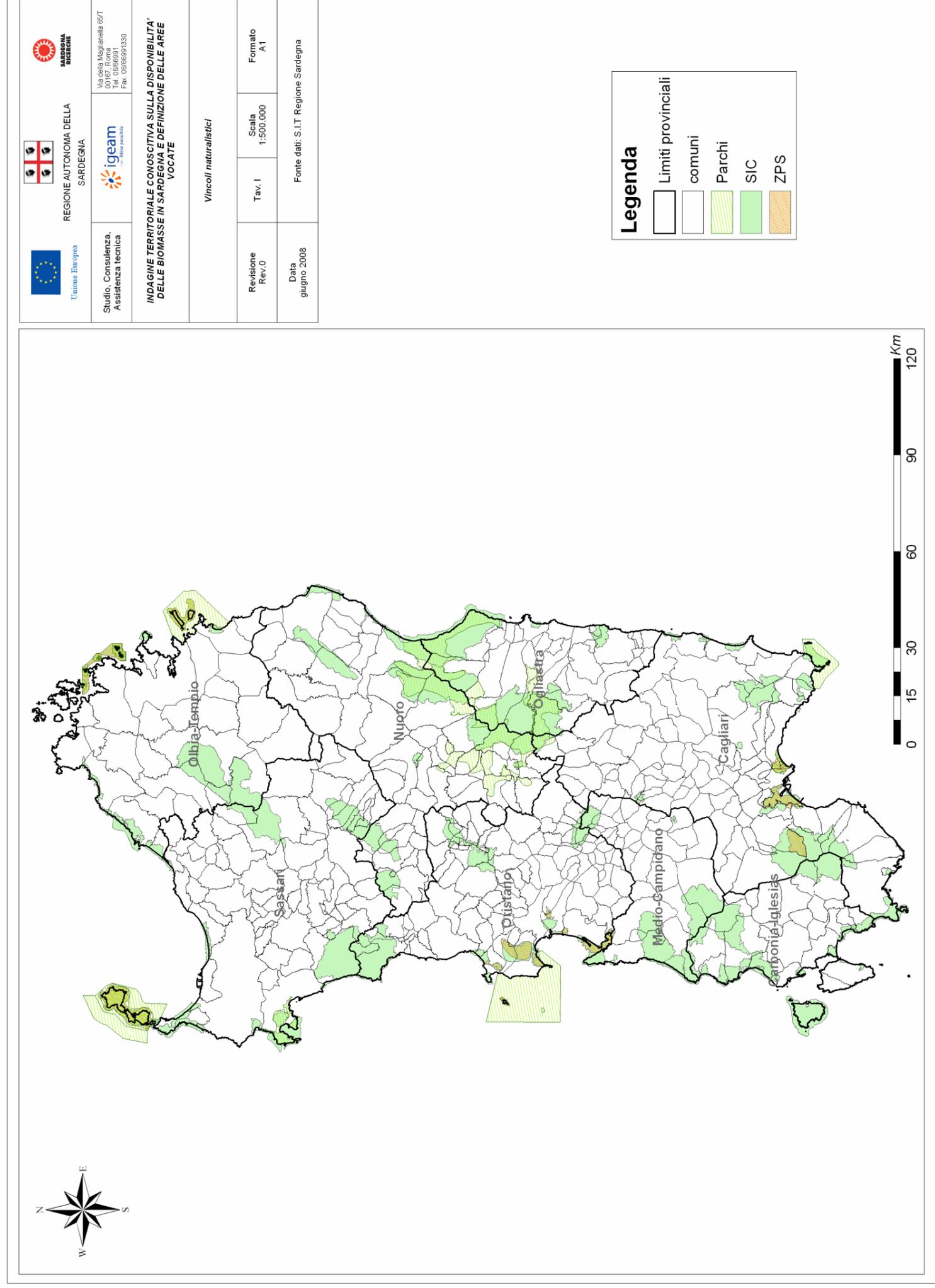


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 5.X – Carta delle aree protette



Fonte: Elaborazione Igeam su dati S.I.T. Regione Sardegna



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

5.5 Il ruolo delle biomasse nel Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), adottato con deliberazione n. 34/13 del 2/8/2006 della Giunta Regionale, assegna all'agricoltura un ruolo importante per la produzione di biomassa per uso energetico, ma prende anche in esame il problema di dare alimentazione energetica pulita ed autonomia ai processi di produzione dell'agricoltura. Lo studio della potenzialità della biomassa per la produzione di energia elettrica in centrali di potenza di livello industriale porta il PEAR a ritenere fattibile una serie di impianti dislocati nelle diverse aree industriali per un valore complessivo di 135 MWe. La disponibilità di biomassa legnosa corrispondente alla produzione media annua ricavabile come pulizia dei boschi esistenti è stimata intorno a 1,2 milioni di tonnellate/anno; ma tenuto conto delle valutazioni dell'Assessorato Difesa Ambiente, secondo le quali la massa "estraibile in condizioni di sostenibilità ambientale" dai boschi esistenti non sarebbe superiore a circa 300.000 ton/a, il PEARS ritiene alimentabile una potenza elettrica di circa 40 MWe, una parte della quale potrebbe essere costituita da piccoli impianti di mini-generazione nelle zone agricole per una potenza complessiva di 10 MWe. La biomassa ricavabile dalle coltivazioni arboree ed erbacee potrebbe assicurare l'alimentazione di ulteriori 90 MWe. Al fine di limitare i costi di gestione e l'impatto sul paesaggio, il PEARS propone di realizzare impianti centralizzati nelle aree industriali principali dotate di una buona rete di infrastrutture di trasporto. Gli impianti di potenza maggiore dovrebbero essere dislocati in area industriale costiera per garantire il miglior rendimento energetico con l'impianto condensato ad acqua. Per gli impianti dislocati nell'entroterra che sono del tipo con condensatore ad aria, essendo il rendimento energetico minore è raccomandabile la realizzazione di impianti di cogenerazione al servizio di utenze industriali, o urbani, e/o agricoli (riscaldamento di serre o essiccazione). Per quanto riguarda i biocombustibili, il PEAR prende in esame la produzione di biodiesel dalle piante oleaginose e quella di bioetanolo estratto dalle vinacce o dalla barbabietola da zucchero. L'avvio della produzione di bioetanolo in Sardegna permetterebbe di non abbandonare la coltivazione della barbabietola da zucchero in seguito alla riduzione dei contributi europei, e riutilizzando in parte gli impianti dello zuccherificio. L'obiettivo regionale di produzione, all'orizzonte del 2010, potrebbe variare tra a) una produzione del 1,13 % dell'attuale fabbisogno di combustibile per i trasporti stradali; b) un obiettivo più ambizioso coincidente, in proporzione, con quello della UE del 5,75% (tabella seguente).

Tabella 5.XV - Potenzialità energetica della produzione di biocarburanti da materie prime oleaginose e zuccherine (la percentuale è riferita al consumo energetico del comparto trasporti stradali regionali del 2001 pari a 970 ktep)

Superficie (ha/anno)	Produzione (t _{biocarb} /anno)	Energia primaria (ktep/anno)	Obiettivo di immissione nel mercato (%)
7000	15000	11	1,13
39000	75000	56	5,75

Fonte: PEAR, 2006



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Nell'ipotesi di un obiettivo regionale coincidente con quello europeo, sarebbe necessario dedicare alle coltivazioni di oleaginose e zuccherine superfici dell'ordine di 39.000 ettari, cosicché la produzione in termini di energia primaria sia complessivamente pari 56 ktep/anno, pari appunto al 5,8% del consumo annuo dei trasporti stradali (relativi al consumo di 970 ktep/a dei trasporti stradali nel 2001). Secondo il PEAR, la possibilità di raggiungere tale obiettivo dipende fortemente dalle condizioni climatiche e geopedologiche delle aree oggi disponibili in Sardegna, e dalle condizioni economiche che si verificheranno. Al fine di "favorire la nascita di una filiera agroenergetica sarda e di ridurre le emissioni di gas nell'atmosfera", il disegno di legge regionale "Disposizioni per la formazione del Bilancio annuale e pluriennale della Regione" (Legge finanziaria 2007) prevede, all'art. 21, comma 8, la concessione di aiuti (€ 3.000.000 per ciascuno degli anni 2007, 2008 e 2009) per la costruzione di un impianto di produzione di biodiesel. Per conseguire l'obiettivo di dotare le attività agricole di una dotazione di fonti energetiche adeguata in termini quantitativi e pulita per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente, il PEAR prevede di realizzare una maggiore sinergia tra le aree a coltura protetta e gli impianti termoelettrici alimentati a biomassa, attraverso la realizzazione di impianti di teleriscaldamento e cogenerazione. A questo fine, sarebbe utile una normativa specifica di indirizzo e incentivazione. E' anche possibile una notevole penetrazione degli impianti ad energia solare di tipo termico e fotovoltaico, ma sarebbero necessari interventi incentivanti appositi. Il PEAR propone infine di stimolare la realizzazione di impianti solari termici per il riscaldamento delle serre e l'essiccazione, di impianti solari fotovoltaici per il pompaggio e irrigazione e per l'illuminazione.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

6 Distribuzione e disponibilità delle biomasse a fini energetici nella Regione Sardegna e definizione dei bacini di approvvigionamento

La stima delle biomasse ricavabili annualmente da un territorio è un parametro difficile da calcolare e soggetto ad incertezza. Tra le molte variabili che influiscono sul reale ammontare annuo di biomassa disponibile si possono citare: i fattori climatici, la produttività delle colture agricole, la quantità di residui industriali effettivamente prodotta e utilizzata, la struttura di ogni singolo allevamento e la quantità di liquami effettivamente sparsi come ammendanti sui terreni agricoli. Questa incertezza incide anche sui residui forestali, la cui disponibilità, oltre che da fattori climatici, dipende dall'estensione delle pratiche di taglio, dalle tipologie di risorse forestali, dalla modalità di gestione e dalle condizioni economiche (Van Belle *et al.* 2003).

Nei sottoparagrafi seguenti, per ogni settore considerato, è stata proposta una metodologia al fine di individuare le aree ad alta vocazione per la disponibilità di specifica biomassa, mediante il calcolo di alcuni indicatori e la sovrapposizione degli stessi tramite Sistemi Informativi Geografici (G.I.S).

La definizione dei bacini di approvvigionamento è stata effettuata attraverso l'analisi congiunta di una serie di variabili, tra le quali vi sono:

- la distribuzione sul territorio regionale delle diverse tipologie di risorse bioenergetiche (forestali, agricole e di trasformazione dei prodotti legnosi, reflui zootecnici, RSU);
- la collocazione degli impianti di stoccaggio, trasformazione e produzione presenti

6.1 Biomassa agricola

6.1.1 Individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa agricola

Di seguito si riportano gli indicatori utilizzati per il calcolo della vocazione per la produzione di biomassa agricola regionale.

Colture dedicate (oleaginose)

Indicatori

- Seminativi/SAU
- SAU/SAT
- Oleaginose/SAU
- Superficie a Set-aside

Si riportano di seguito le carte tematiche elaborate per ciascun indicatore considerato.



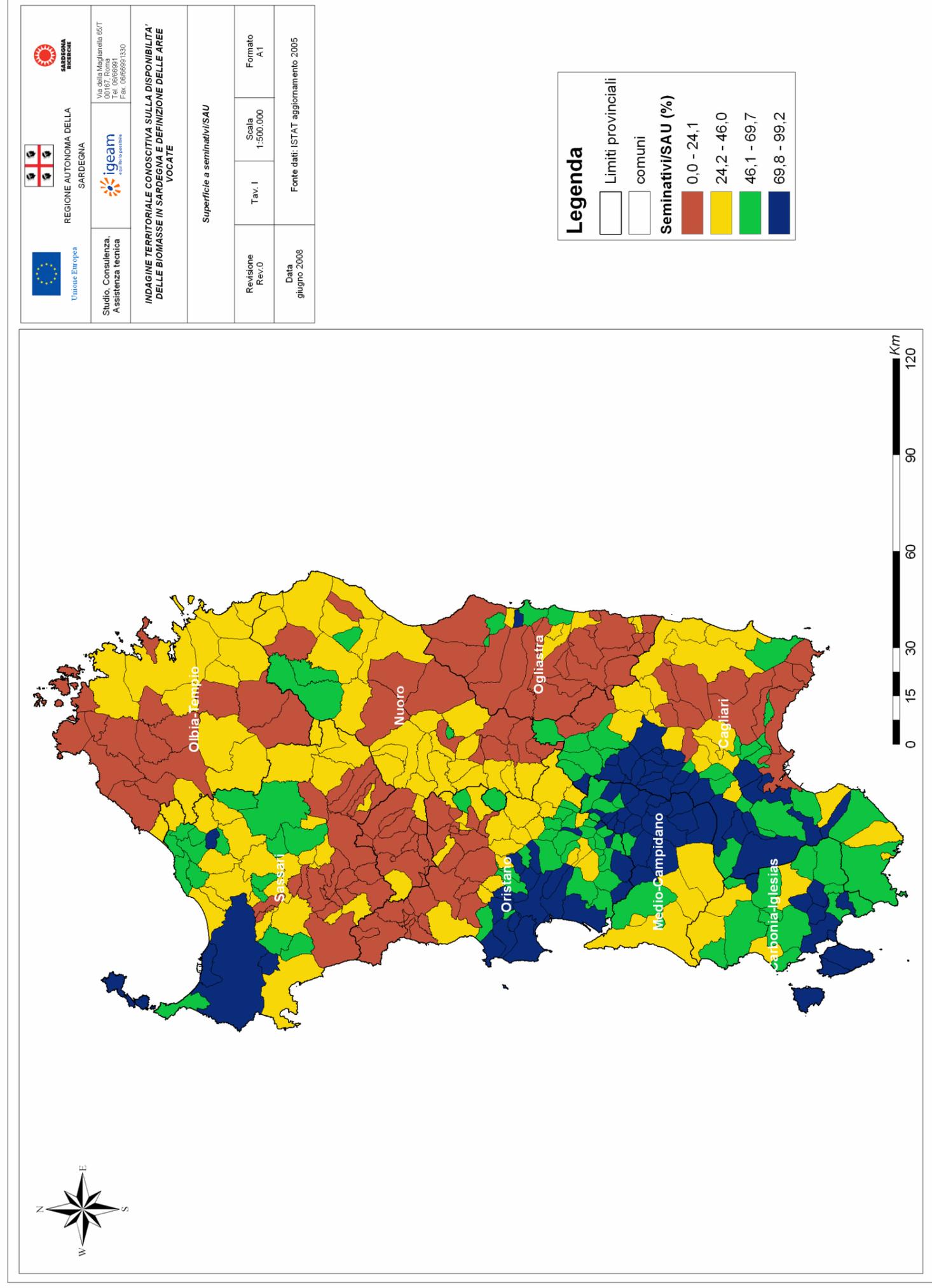
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.1 – Superficie a seminativi



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea

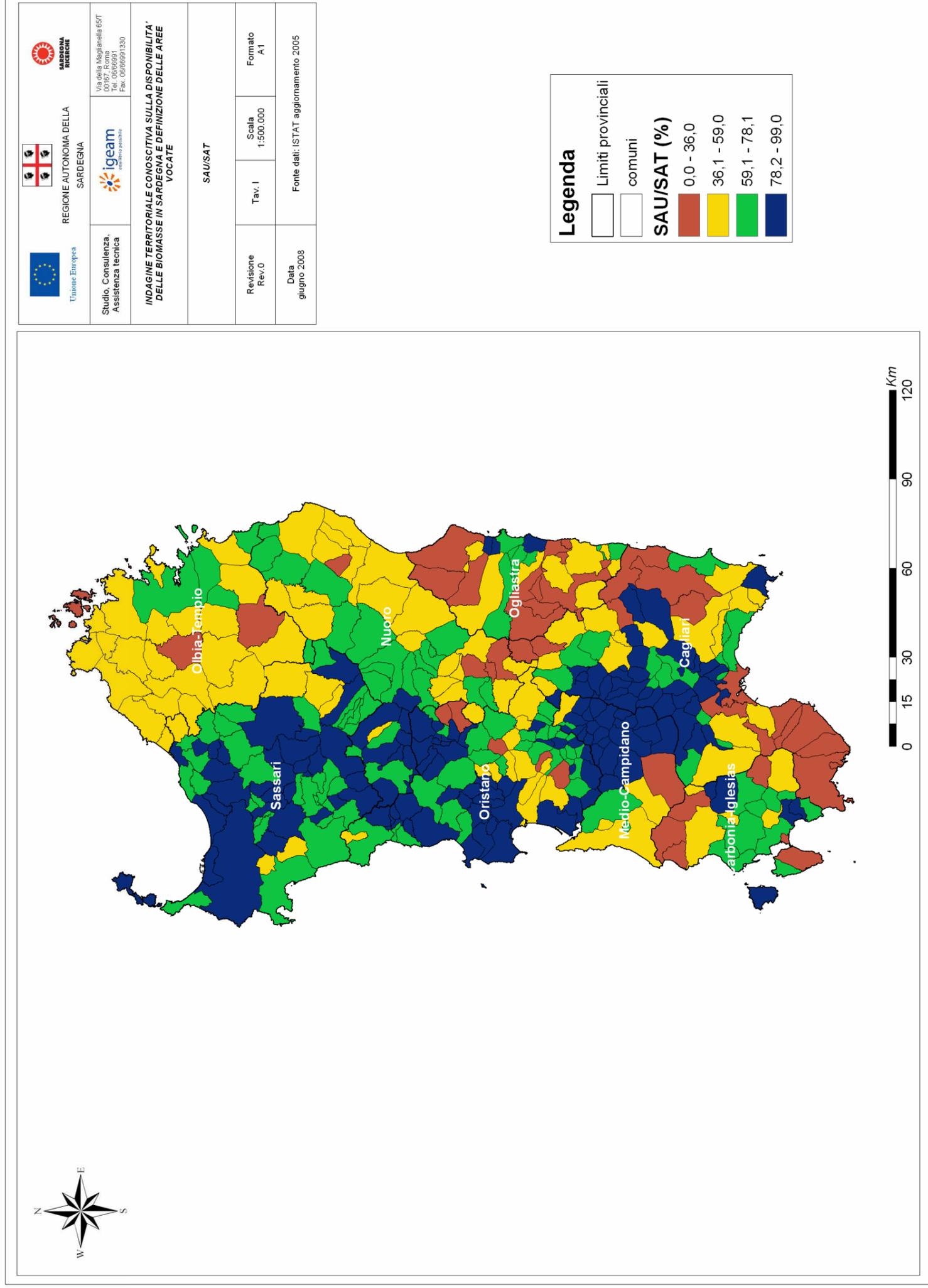


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.II – Superficie agricola utilizzata (SAU)



Fonte: Elaborazione Igeam



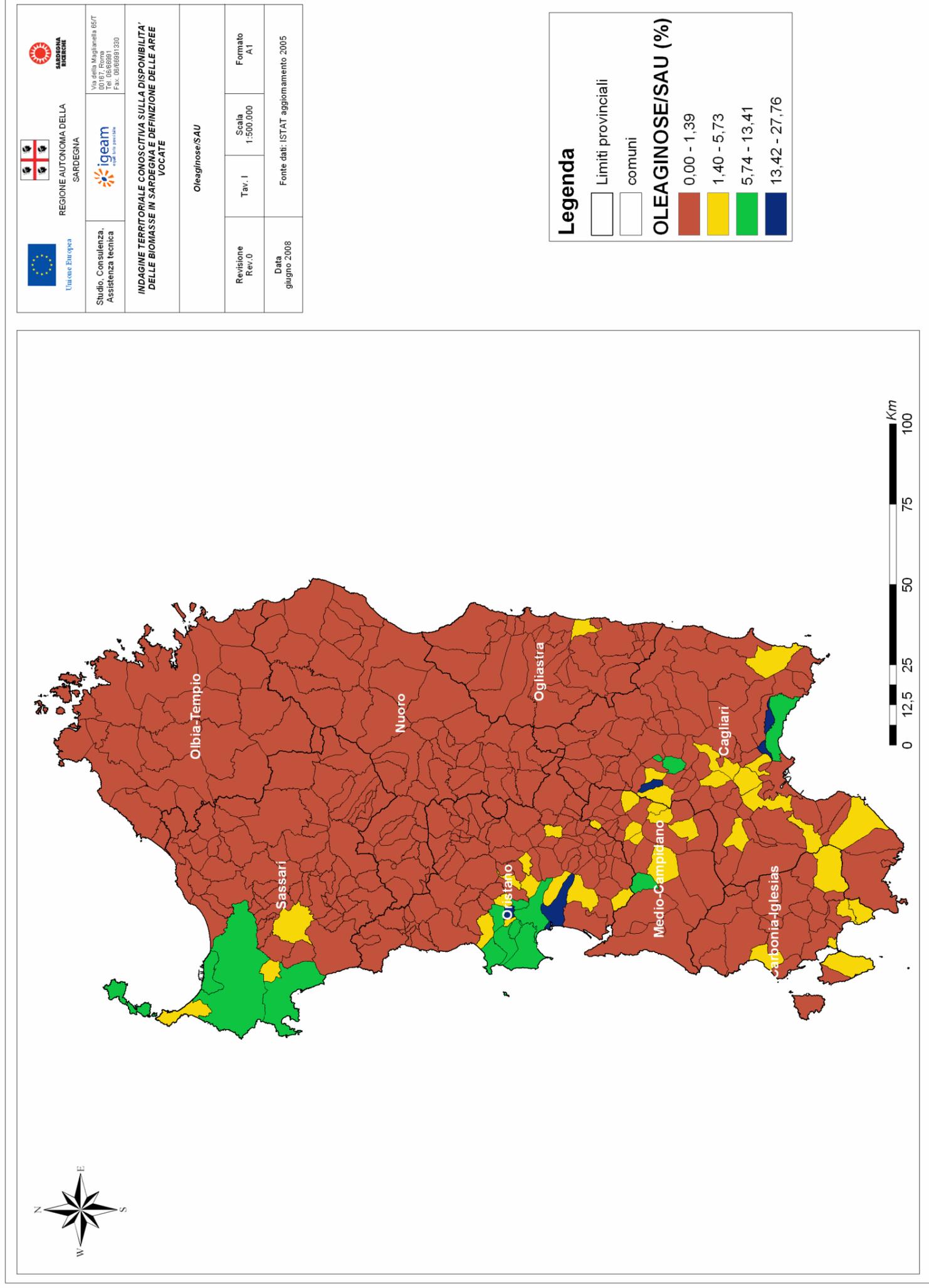
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.III – Superficie coltivata ad oleaginose



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea

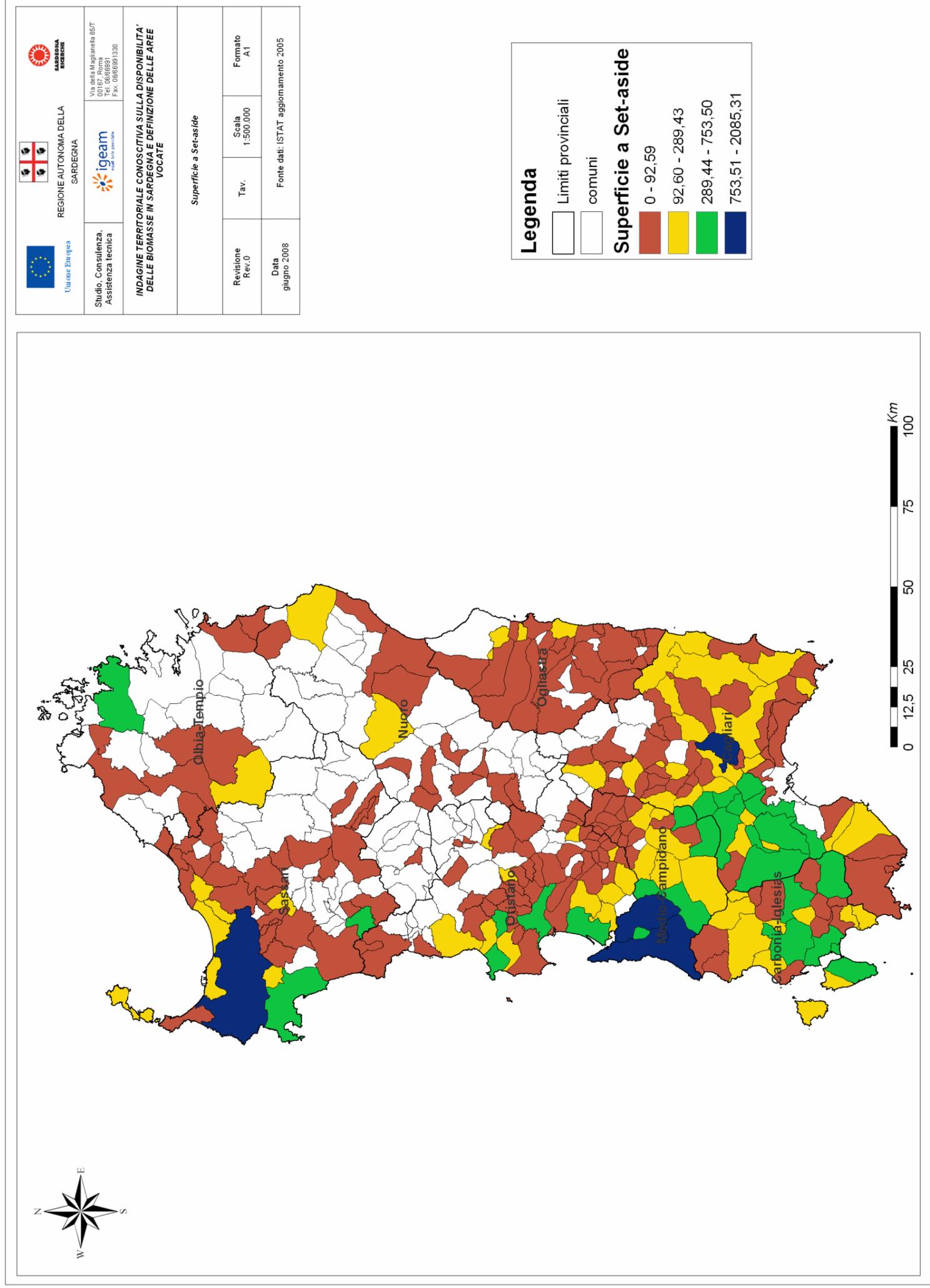


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.IV – Superficie a Set-aside



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Per la definizione delle classi rappresentate nelle mappe relative a ciascun indicatore è stato utilizzato il metodo "Natural Breaks". Il metodo si basa sulla tecnica di ottimizzazione di Jenks⁶ e si costruisce massimizzando le differenze tra le classi e minimizzando le differenze all'interno delle classi. In questo modo le classi vengono calcolate sulla base delle discontinuità più significative nella distribuzione di frequenza e coincidono con i raggruppamenti naturalmente presenti nei dati

La mappa della vocazionalità per la produzione di biomassa agricola della Sardegna è il risultato della sovrapposizione delle le carte tematiche riportate precedentemente. Nella tecnica di sovrapposizione, alle classi delle diverse carte, sono stati dati i seguenti pesi:

Carte tematiche	Classi	Pesi
Superficie a seminativi/SAU		1 (bassa vocazione)
SAU/SAT		2 (sufficiente vocazione)
Superficie coltivata ad oleaginose/SAU		3 (buona vocazione)
Superficie a set-aside		4 (ottima vocazione)

I pesi associati ad ogni classe sono stati sommati per ciascuna unità di riferimento territoriale (comune) ottenendo come risultato un intervallo di valori di vocazionalità compreso tra 4 e 16.

I valori sono stati poi suddivisi in sottointervalli e associati a ciascuna classe di vocazione come riportato nella tabella seguente:

Classi di Vocazione del territorio	Valori
BASSA	4 - 6
MEDIA	7 - 9
ALTA	10- 16

Nella tavola seguente si riportano le aree regionali potenzialmente vocate alla produzione di Biomassa agricola.

⁶ Jenks, George F. 1967. "The Data Model Concept in Statistical Mapping", International Yearbook of Cartography 7: 186-190



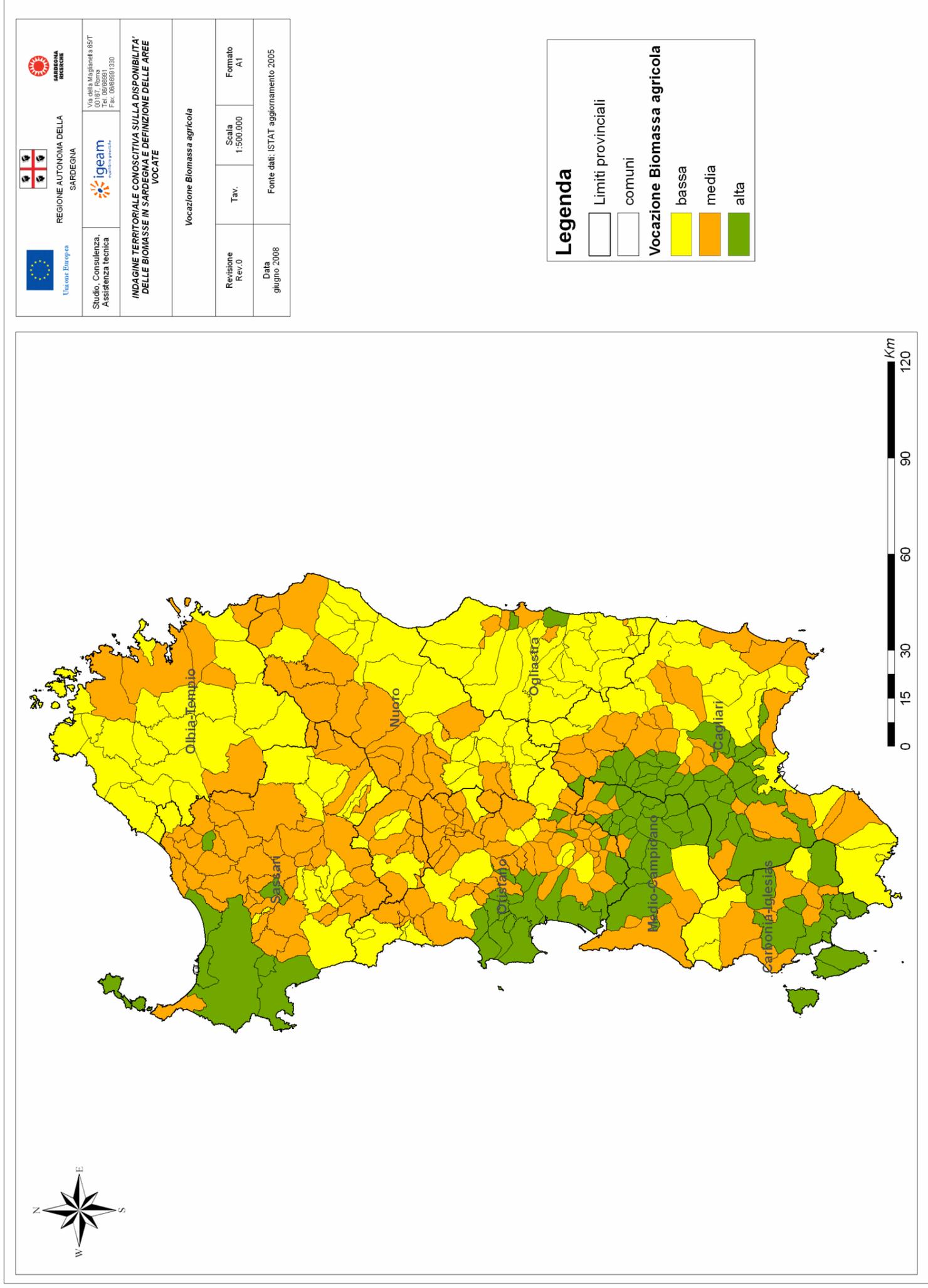
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.V - Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa agricola (colture dedicate)



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

6.1.2 Definizione dei bacini di approvvigionamento

Impianti esistenti

Ad oggi in Sardegna non esistono impianti per la produzione di energia da colture energetiche dedicate (oleaginose).

La mancanza di impianti non permette la precisa definizione dei potenziali bacini di approvvigionamento.

Nella tavola seguente si riporta, comunque, l'individuazione dei bacini vocati alla produzione di biomassa agricola.



Unione Europea

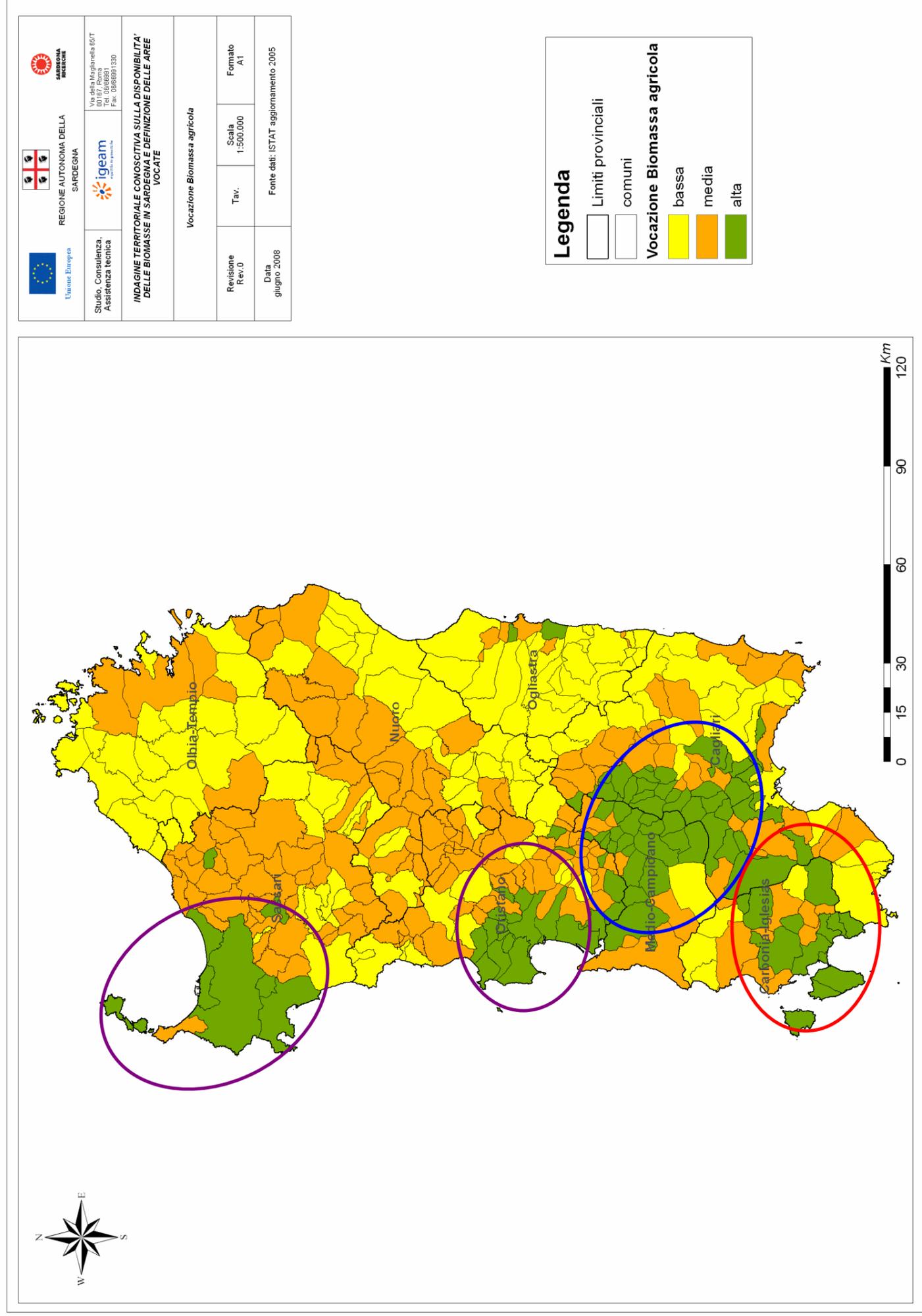


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Figura 6.VI – Bacini vocati per la produzione di biomassa agricola



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Per quanto riguarda la disponibilità di biomassa da residui agricoli, il calcolo della vocazione è stato effettuato analizzando i seguenti indicatori rappresentativi del territorio regionale.

Residui agricoli

Indicatori

- Superficie coltivata/SAT
- Residui di potature di vite
- Residui di potature di olivo

Si sono usati i seguenti parametri di calcolo nazionali per stimare le quantità di residui della Regione:

Tabella 6.1 –Superficie agricola utilizzata e residuo annuo prodotto sul territorio Nazionale

	Superficie (ha)	Residuo Prodotto (t/ha)	Prodotto totale (t)
VITE	715.554	2.9	2.075.108
OLIVO	1.080.870	1.9	2.053.653

Fonte: Facoltà di Agraria, Università di Perugia

Una volta estrapolati i dati comunali Istat relativi alla superficie coltivata a vite ed olivo, tali valori sono stato moltiplicati rispettivamente per 2,9 e 1,9. Utilizzando tali parametri si è potuta stimare la quantità di residui agricoli del territorio sardo. Si sottolinea come la stima sia soggetta ad imprecisione per l'utilizzo di parametri di conversione nazionali e non locali.

Si riportano di seguito le carte tematiche elaborate per ciascun indicatore considerato.



Unione Europea

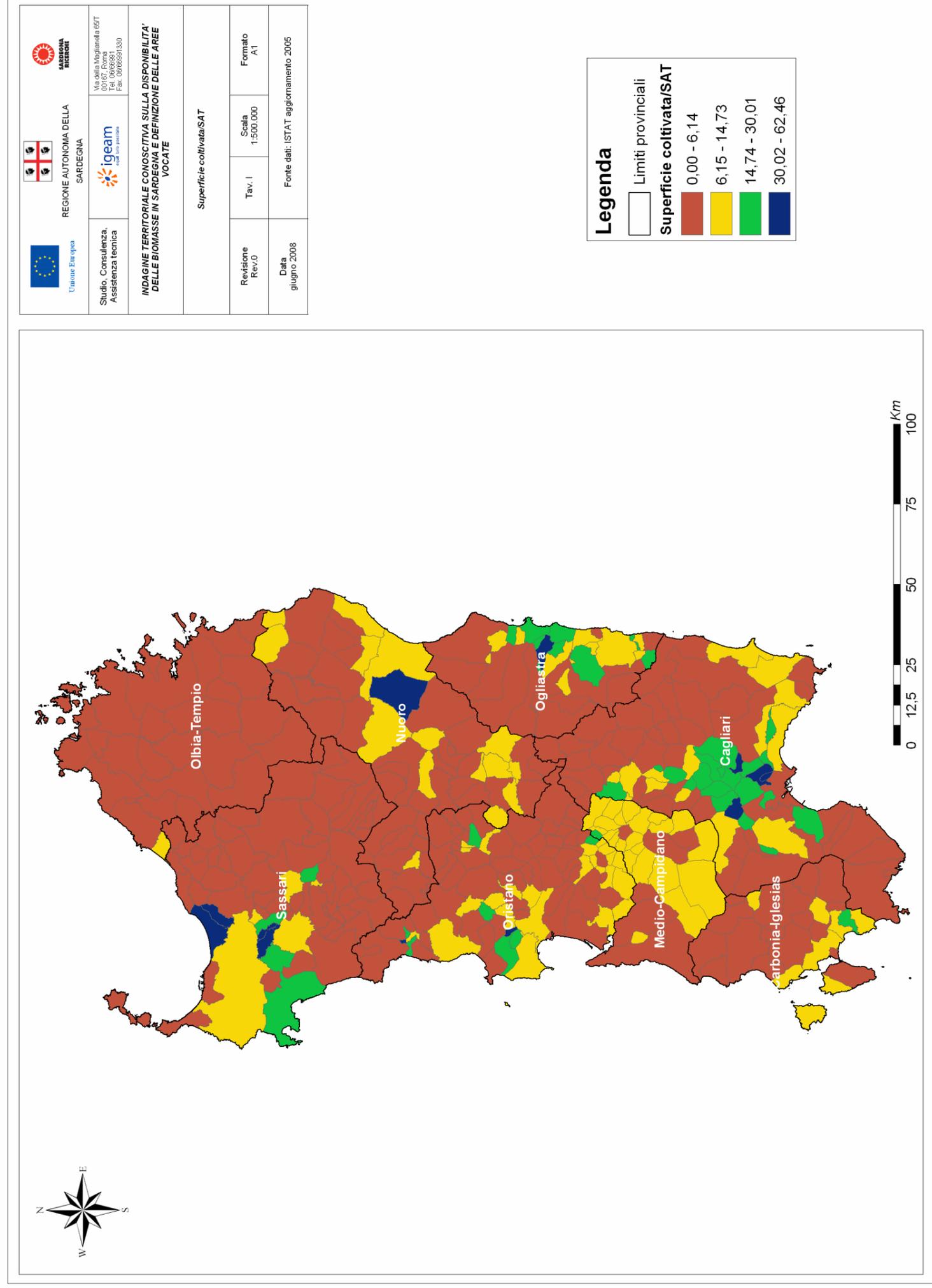


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.VII – Superficie coltivata/SAT



Fonte: Elaborazione Igeam



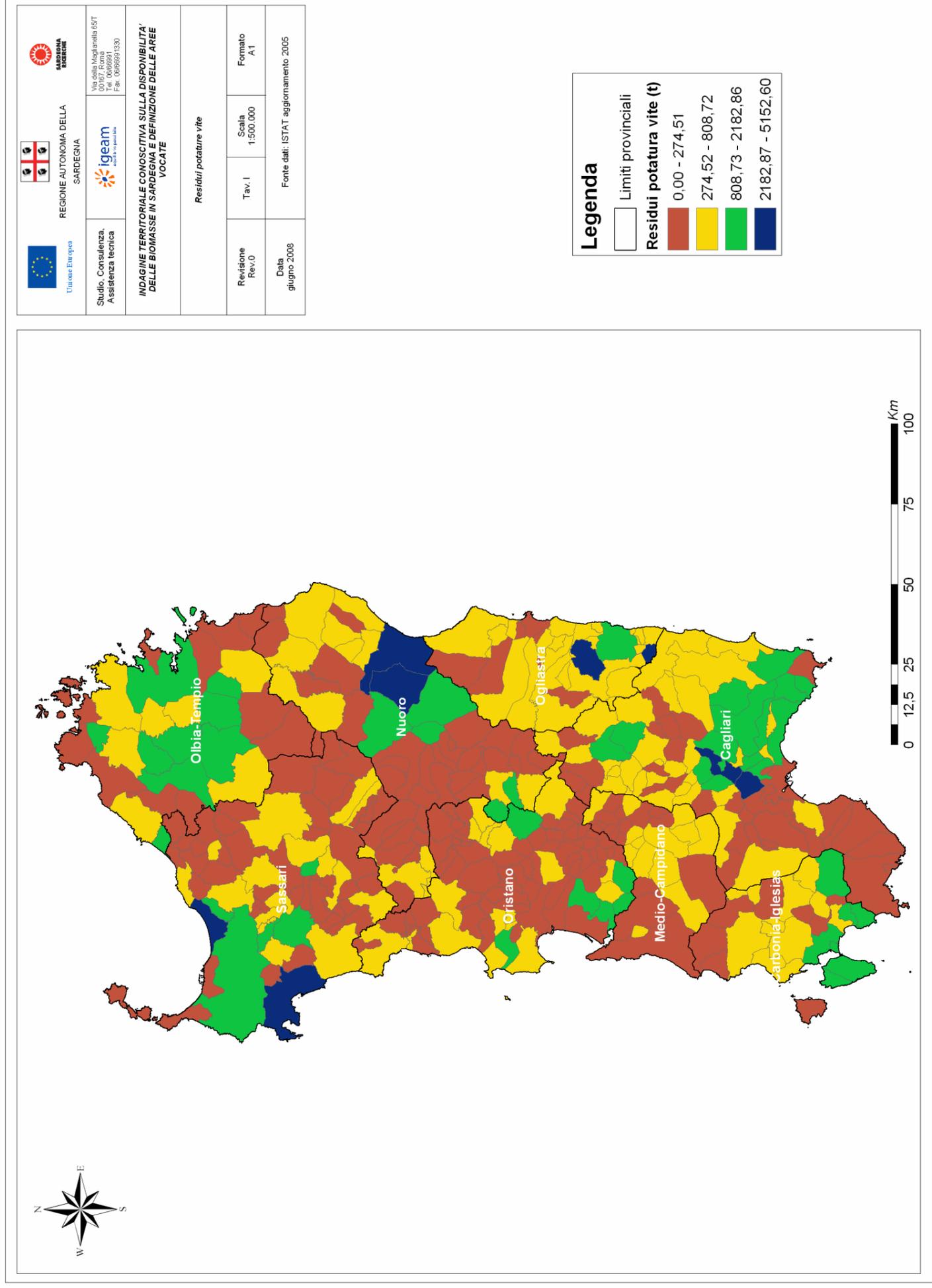
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.VIII – Residui di potature di vite



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea

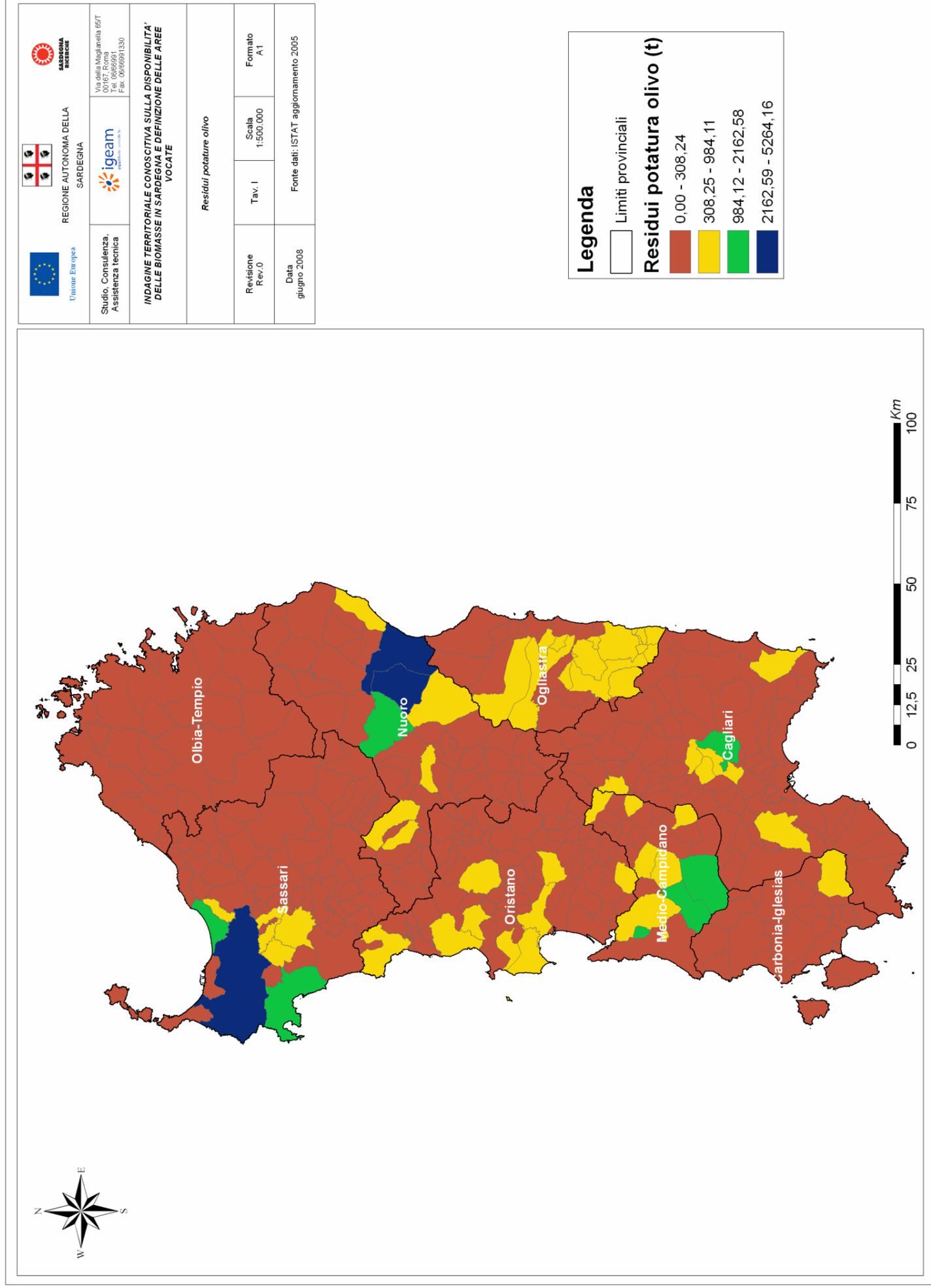


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.IX - Residui di potature di olivo



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Per la definizione delle classi rappresentate nelle mappe relative a ciascun indicatore è stato utilizzato il metodo "Natural Breaks descritto in precedenza.

La mappa della vocazionalità per la produzione di biomassa da residui agricoli della Sardegna è il risultato della sovrapposizione delle le carte tematiche riportate precedentemente. Nella tecnica di sovrapposizione, alle classi delle diverse carte, sono stati dati i seguenti pesi:

Carte tematiche	Classi	Pesi
Superficie a coltivazioni/SAT		1 (bassa vocazione)
Residui di potature di vite		2 (sufficiente vocazione)
Residui di potature di olivo		3 (buona vocazione)
		4 (ottima vocazione)

I pesi associati ad ogni classe sono stati sommati per ciascuna unità di riferimento territoriale (comune) ottenendo come risultato un intervallo di valori di vocazionalità compreso tra 3 e 12.

I valori sono stati poi suddivisi in sottointervalli e associati a ciascuna classe di vocazione come riportato nella tabella seguente:

Classi di Vocazione del territorio	Valori
BASSA	3-4
MEDIA	5-7
ALTA	8-12

Nella tavola seguente si riportano le aree regionali potenzialmente vocate alla produzione di Biomassa da residui agricoli.



Unione Europea

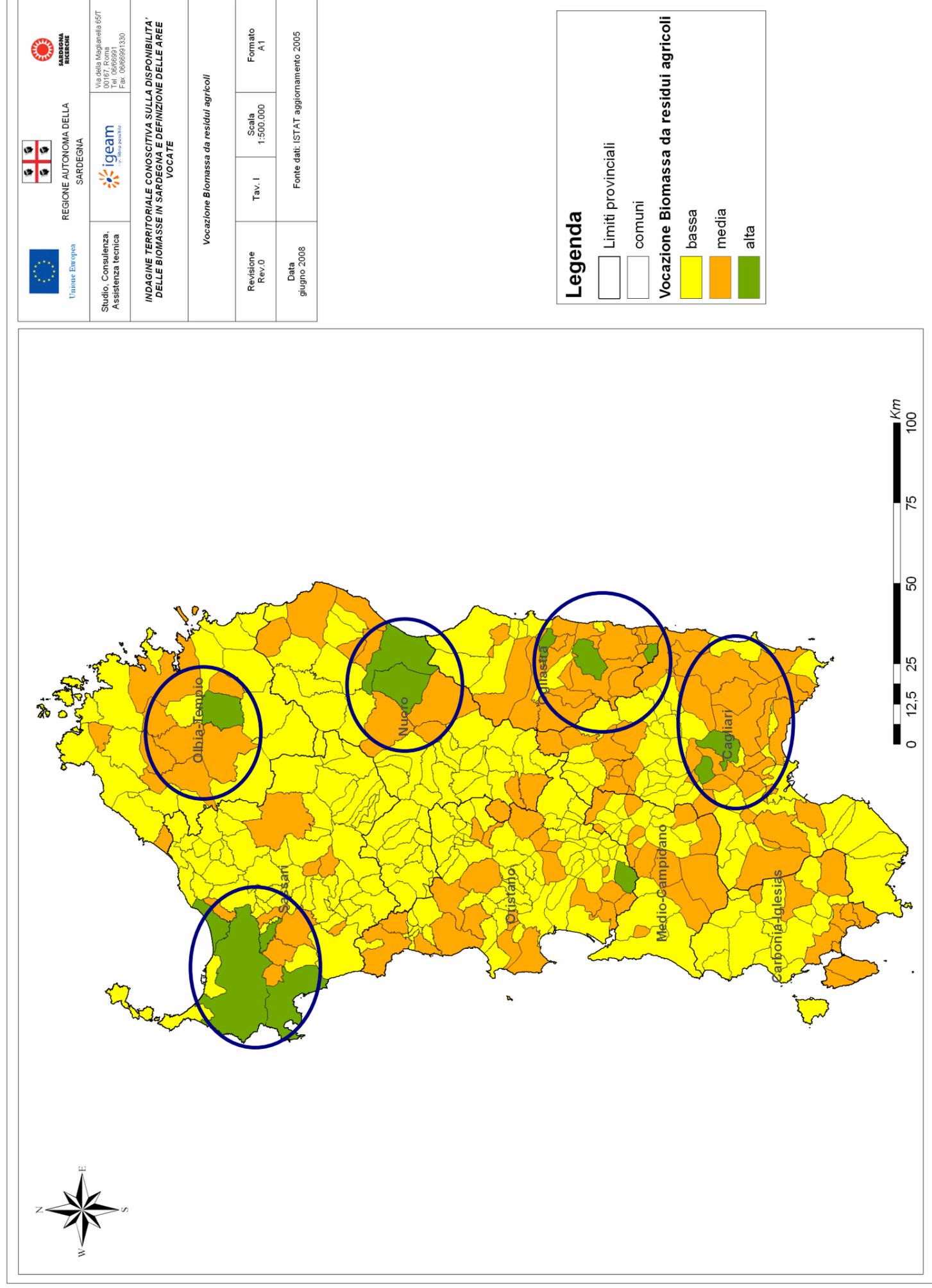


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.X - Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa da residui agricoli)



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

6.2 Biomassa agro-forestale

6.2.1 Individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa forestale

Di seguito si riportano gli indicatori utilizzati per il calcolo della vocazione per la produzione di biomassa agro-forestale regionale.

Biomassa da coltivazioni legnose

Indicatori

- Superficie boschiva/SAT
- Superficie agricola non utilizzata/SAT
- Superficie a Set-aside
- Superficie a Pioppeti/SAT

Si riportano di seguito le carte tematiche elaborate per ciascun indicatore considerato.



Unione Europea

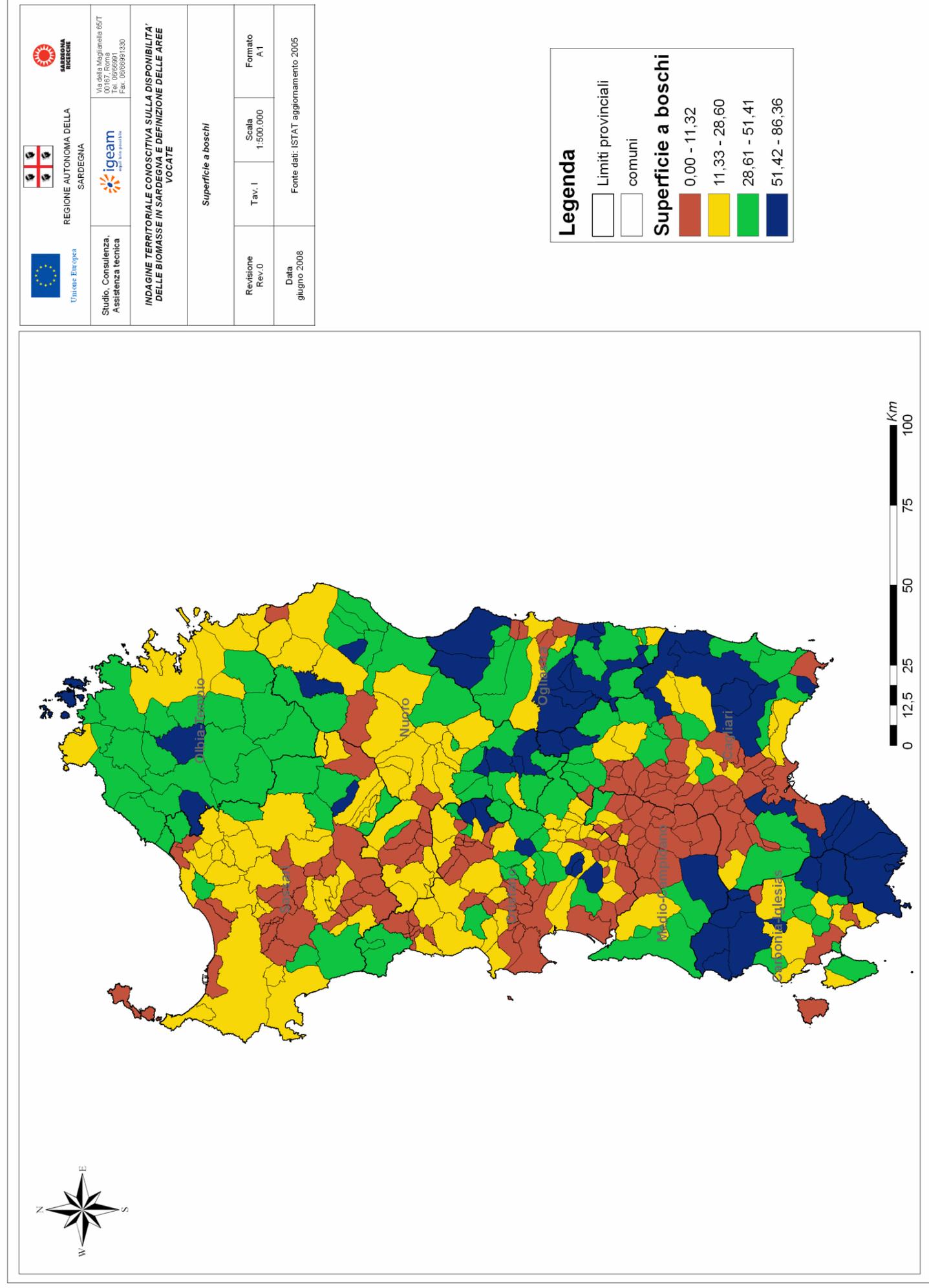


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XI – Superficie boschiva



Fonte: Elaborazione Igeam



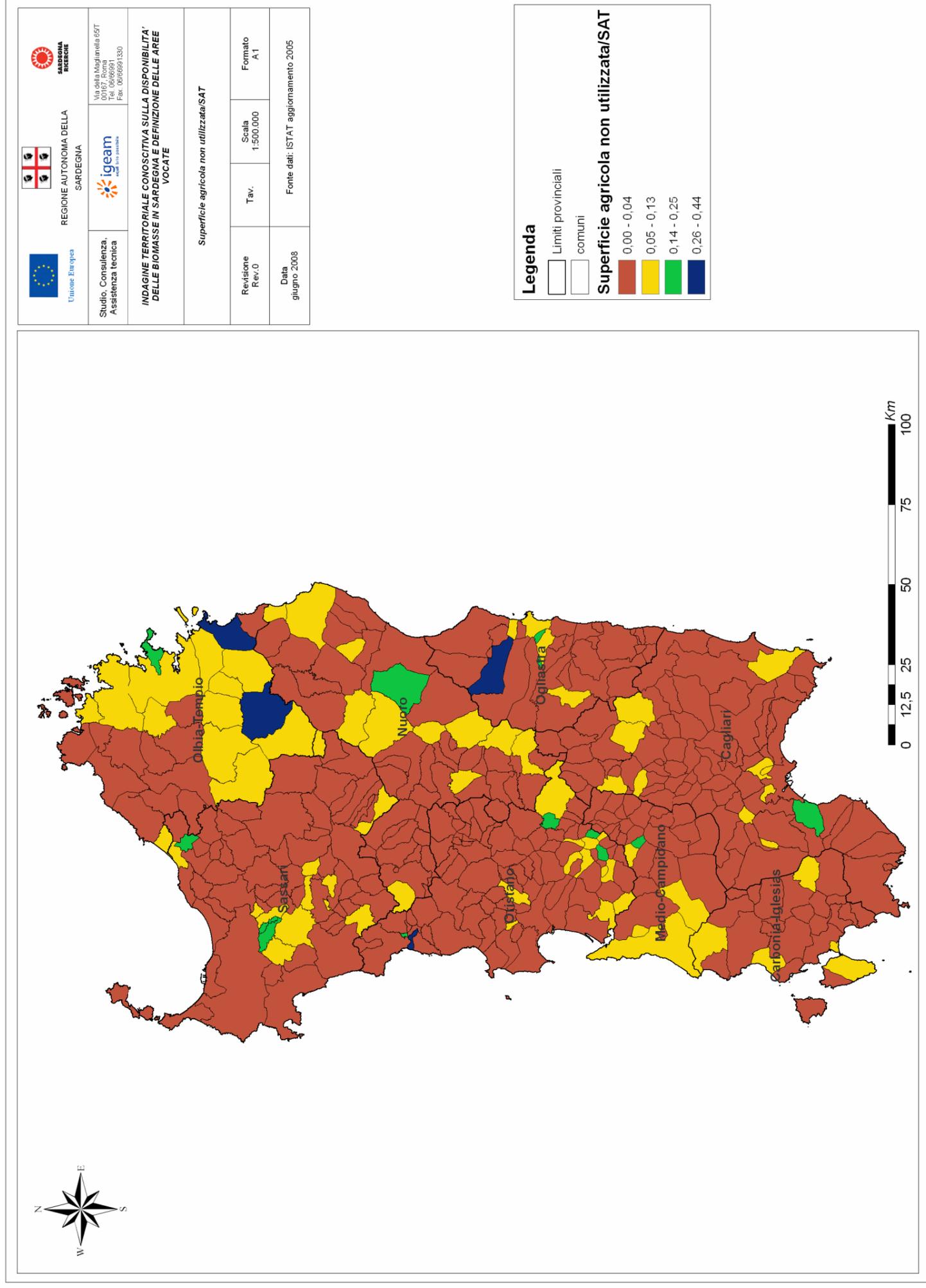
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.XII – Superficie agricola non utilizzata



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea

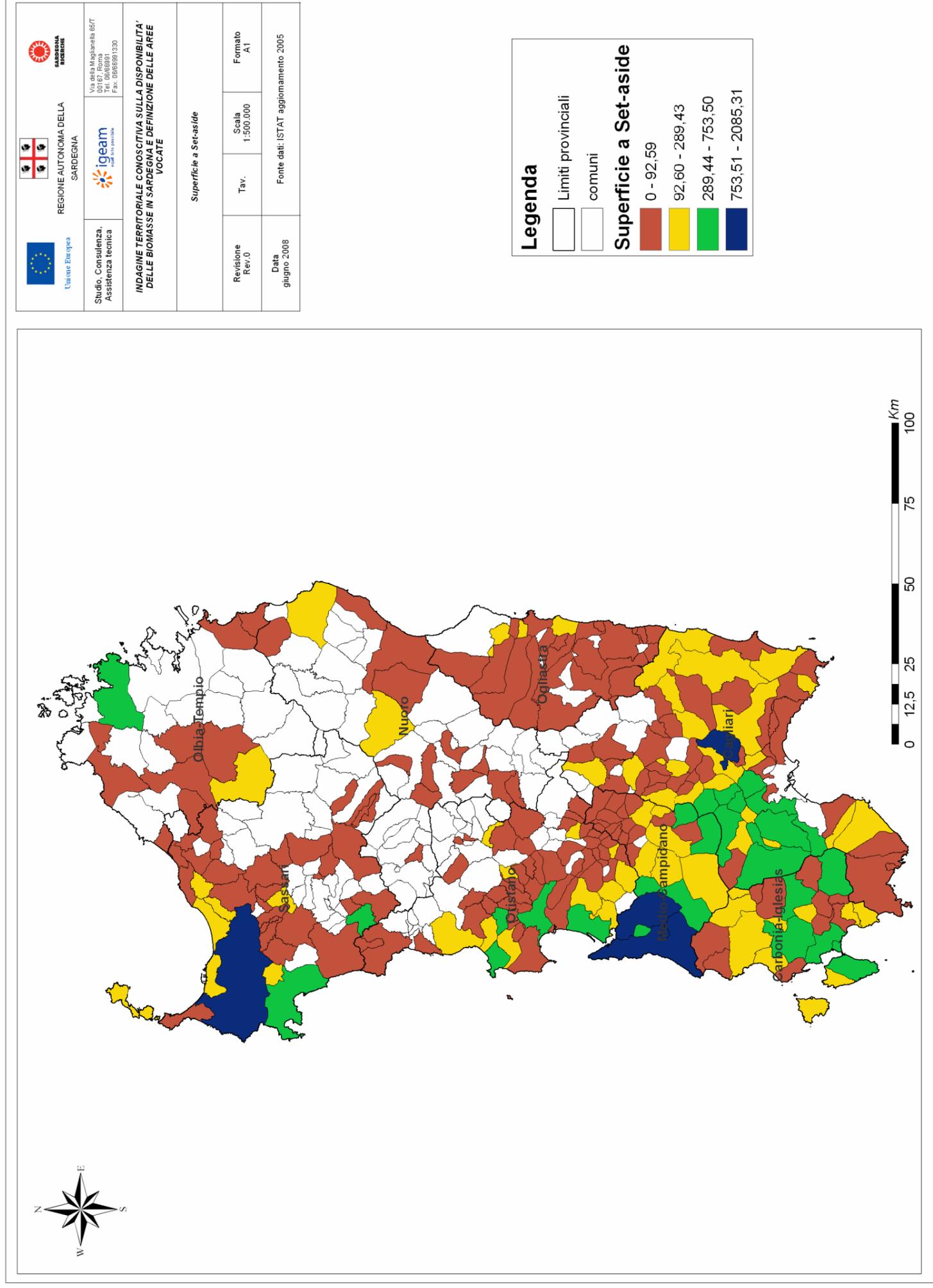


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XIII – Superficie a set-aside



Fonte: Elaborazione Igeam



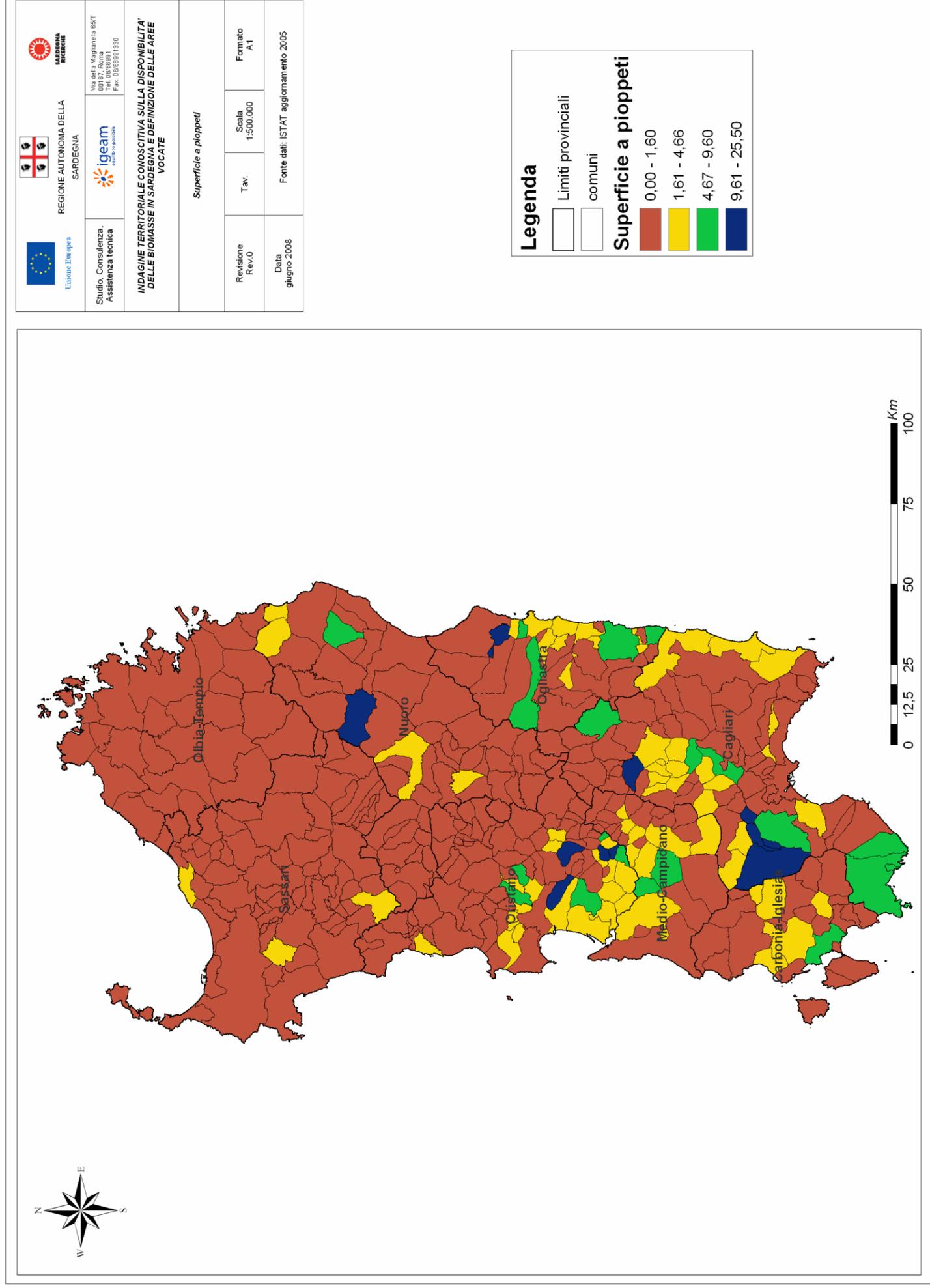
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.XIV – Superficie a pioppeti



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Per la definizione delle classi rappresentate nelle mappe relative a ciascun indicatore è stato utilizzato il metodo "Natural Breaks descritto in precedenza.

La mappa della vocazionalità per la produzione di biomassa forestale della Sardegna è il risultato della sovrapposizione delle le carte tematiche riportate precedentemente. Nella tecnica di sovrapposizione, alle classi delle diverse carte, sono stati dati i seguenti pesi:

Carte tematiche	Classi	Pesi
Superficie a boschi/SAT		1 (bassa vocazione)
Superficie agricola non utilizzata/SAT		2 (sufficiente vocazione)
Superficie a Set-aside		3 (buona vocazione)
Superficie a pioppeti		4 (ottima vocazione)

I pesi associati ad ogni classe sono stati sommati per ciascuna unità di riferimento territoriale (comune) ottenendo come risultato un intervallo di valori di vocazionalità compreso tra 4 e 16.

I valori sono stati poi suddivisi in sottointervalli e associati a ciascuna classe di vocazione come riportato nella tabella seguente:

Classi di Vocazione del territorio	Valori
BASSA	4 - 6
MEDIA	7 - 9
ALTA	10- 16

Nella tavola seguente si riportano le aree regionali potenzialmente vocate alla produzione di Biomassa Forestale.



Unione Europea

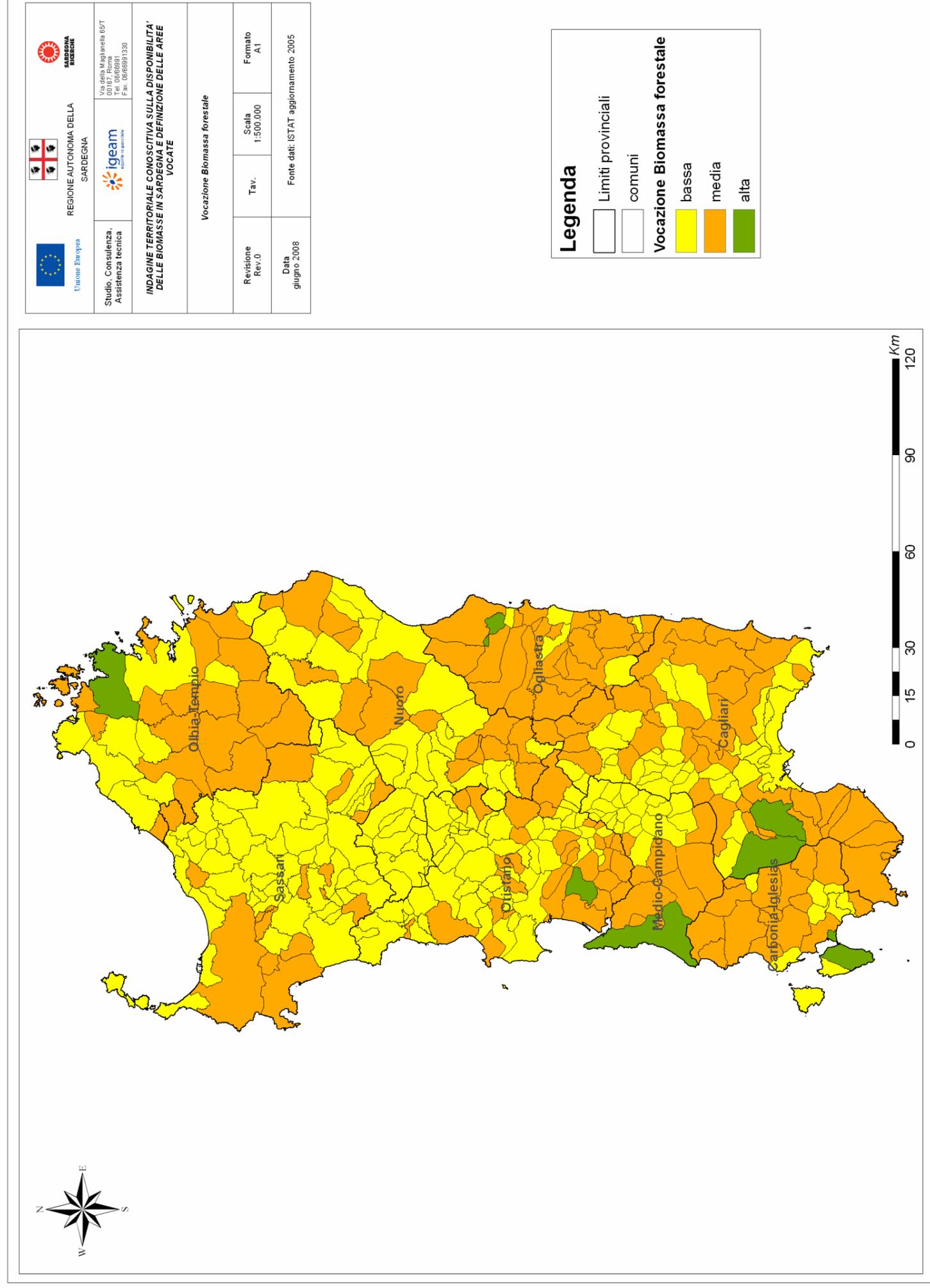


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XV –Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa Forestale



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Box: Caratteristiche pioppo ed eucalipto

A parte l'uso storico tradizionale del bosco ceduo per la produzione di legna da ardere vi sono altre colture a rapida crescita come il pioppo, l'eucalipto, la robinia, il salice, la canna comune ecc., che si adattano bene alla produzione di energia rinnovabile.

Le superfici boscate in Sardegna consentono una buona produzione di energia per fonti rinnovabili e le specie che meglio si adattano e di cui la regione dispone in buona quantità sono il pioppo e l'eucalipto. Sono due specie con governo a fustaia, caratterizzate da cicli di raccolta diversi, nella tabella seguente vengono riportati alcuni dati produttivi per coltura.

Tabella 6.III - Caratteristiche del pioppo e eucalipto

Specie	Governo	Maturità	Incremento ponderale	Massa volumica Reale	
		anni	m3/ha-anno	tal quale (t/m ³)	secco atm (U=12-15%) (t/m ³)
Eucalipto	Fustaia	Variabile	10-40	0.90-1.20	0.55-0.88
Pioppo	Fustaia	10-15	18-20	0.53-0.98	0.30-0.55

Fonte: Manuale di Agronomia, Hoepli; Manuale dell'agronomo, REDA

Gli ultimi esperimenti in campo, rivelano però una buona produzione di sostanza secca negli impianti di SRF, dove il pioppo può produrre una quantità che va da un minimo di 6 tonnellate ad ettaro ad un massimo di 20, mentre l'eucalipto da un minimo di 3 ad un massimo di 17 tonnellate per ettaro.

Tabella 6.III - Produzione di sostanza secca rilevata negli impianti italiani di SRF

	t/ha anno	t/ha anno
	Min	Max
Pioppo	6	20
Eucalipto	3	17

Fonte: Itabia, 2003



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

6.2.2 Definizione dei bacini di approvvigionamento

Impianti esistenti

Al 2004, non esistono in Sardegna impianti di generazione elettrica alimentati a biomassa lignocellulosica (rapporto preliminare di scoping per il Piano Regionale di gestione dei rifiuti, Aprile 2008).

L'unico impianto esistente è quello ubicato a Portoscuso, la centrale Culcis, di proprietà Enel.

La Centrale Sulcis è attualmente costituita da due gruppi rispettivamente da 240 MW e da 340 MW. Quest'ultima avviata nel 2006 e realizzata con la tecnologia a letto fluido circolante, utilizza oltre a carbone e olio combustibile, anche biomasse legnose (cippato) che però non vengono approvvigionate localmente ma importate.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

6.2.3 Analisi di massima sull'utilizzo delle biomasse forestali a scopo energetico: risultati del PFAR, 2007

Nel presente paragrafo si riportano i risultati emersi nell'analisi di massima sull'utilizzo delle biomasse forestali a scopo energetico", documento allegato al Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR,2007).

Dai dati relativi alla statistica forestale realizzata dal CFVA (1995-98) e riportati nel PFAR (2007), si evince una superficie regionale a bosco pari a 872.541 ettari con la seguente composizione secondo le categorie maggiormente rappresentative.

Tabella 6.IV – Composizione del bosco

BOSCO	LECCIO	SUGHERA	QUERCETI	ALTRE	CONIFERE	MISTE	CEDUI PURI	CEDUI MISTI	MACCHIA CORBEZZOLO
872.541	28.502	115.592	44.967	32.792	38.565	44.268	113.275	93.672	226.935

Fonte: Elaborazione Igeam su dati CFVA (1995-98)

A ciascuna categoria è stato associato un riferimento indicativo relativo ai valori dell'accrescimento medio annuo. Tale parametro assume valori variabili compresi tra il livello minimo di 1,5 mc/anno, associato alla categoria macchia a ginepro, e il valore massimo di 6,0 mc/anno per le fustaie di conifera. I valori di accrescimento, dipendenti dalla variabilità locale, sono stati individuati nel PFAR come meglio rappresentativi della realtà regionale.

Tabella 6.V – Accrescimento medio annuo delle categorie forestali

	LECCIO	SUGHERA	QUERCETI	ALTRE	CONIFERE	MISTE	CEDUI PURI E MISTI	MACCHIA A CORBEZ	MACCHIA A GINEP	TOT
accrescimento medio annuo adottato (mc/(anno*ha))	2.7	2.0	2.5	3.0	6.0	4.0	2.0	2.0	1.5	
<i>Boschivo fresco</i>										
Densità (t/mc)	0.90	0.90	0.85	0.70	0.60	0.65	0.85	0.85	0.80	
massa totale (t/anno)	69'260	208'066	95'555	68'863	138'834	115'097	351'810	385'790	160'768	1'594'041
<i>stagionato una estate</i>										
Densità (t/mc)	0.80	0.85	0.80	0.65	0.50	0.60	0.80	0.80	0.75	
massa totale (t/anno)	61'564	196'506	89'934	63'944	115'695	106'243	331'115	363'096	150'720	1'478'818

Fonte: PFAR, 2007

Sulla base dei valori del PFAR consegue una disponibilità di biomassa che oscilla tra **1.594.041 t/anno** (legname fresco) a **1.478.818 t/anno** (legname stagionato).

Tali valori non sono tuttavia rappresentativi delle quantità realisticamente ritraibili in quanto i boschi sardi risultano attualmente sottoprovvigionati, motivo che negli anni ha determinato scelte di gestione forestale di tipo conservativo miranti all'incremento della consistenza onde giungere ad una migliore stabilizzazione e conservazione dell'ecosistema forestale.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Alla luce di tale considerazione sono stati introdotti i *coefficienti di utilizzo*, che esprimono il massimo grado di prelievo definito sulla base delle indicazioni della gestione forestale sostenibile. A ciascuna delle principali classi è associato il grado di utilizzo secondo lo schema di dettaglio sotto riportato.

Tabella 6.VI – Coefficienti di utilizzo delle categorie forestali

	LECCIO	SUGHERA	QUERCETI	ALTRE	CONIFERE	MISTE	CEDUI PURI E MISTI	MACCHIA CORBEZZO LO	MACCHIA GINEPRO	TOT
coefficiente di utilizzo	20%	0%	20%	0%	50%	35%	50%	0%	0%	
massa potenziale massima										
boschivo fresco (t/anno)	13.852	0	19.111	0	69.417	40.284	175.905	0	0	318.569
stagionato 1 estate (t/anno)	12.313	0	17.987	0	57.848	37.185	165.558	0	0	290.890

Fonte: PFAR, 2007

Complessivamente risulta ritraibile un potenziale massimo di biomassa oscillante tra **290.890 e 318.569 t/anno**, a seconda che ci si riferisca a legname fresco o con un anno di stagionatura.

Nella tabella seguente si riportano le motivazioni che, per ciascuna classe, hanno suggerito la scelta del coefficiente di utilizzo (fonte: PFAR, 2007).

Fustaie di Leccio	Si tratta di popolamenti a struttura irregolare, o più spesso fustaie transitorie derivanti da conversioni verso l'altofusto. In queste situazioni gli interventi rivestono carattere colturale e si limitano a tagli selettivi per la regolarizzazione della struttura o, nel secondo caso, a interventi di diradamento dei polloni deperienti del piano dominato. A questa classe sono ascrivibili i popolamenti ricadenti nelle Foreste Demaniali E.F., in cui tradizionalmente l'indirizzo colturale ha privilegiato le conversioni ad altofusto i quali caratterizzano ambiti di interesse naturalistico, per i quali anche la conservazione degli alberi vetusti assume carattere di azione gestionale prioritaria. Le azioni di conversione ad alto fusto sono state avviate relativamente di recente (mediamente 50 anni) per cui la conversione è ancora in fase di attuazione e non risultano pertanto prevedibili nel medio periodo prelievi inquadrabili come tagli di utilizzazione. L'attività colturale finalizzata alla conversione consente un grado di utilizzo stimato nel 20% del livello di accrescimento medio annuo attraverso prelievi di diradamento delle ceppaie del piano dominato.
Fustaie di sughera	Le fustaie di sughera si presentano per lo più a struttura coetanea e più raramente sono assimilabili a popolamenti disetaneiformi, soprattutto se sottoposti a forte pressione antropica. In tali casi i moduli gestionali applicati sono finalizzati all'utilizzo produttivo (estrazione sughero). In altri casi, quali i pascoli arborati, i popolamenti di sughera assumono l'aspetto di fustaie chiare (rade) e in tali contesti si evidenzia un carattere di forte multifunzionalità connotato anche da un elevato valore paesaggistico. Per tutti gli ambiti citati i prelievi sono limitati a tagli di carattere fitosanitario (piante deperienti) o a carattere selettivo mediante l'eliminazione delle piante stramature non più produttive, per cui si assume un grado di utilizzo nullo .
Fustaie miste di querceti	Per i querceti caducifogli o misti a querce sempreverdi valgono le considerazioni fatte per le fustaie di leccio. Grado di utilizzo del 20%
Altre formazioni	Rientrano in questa classe le formazioni ripariali e gli impianti di latifoglie nobili (ciliegeti, noceti, etc) che non possono trovare utilizzo per biomassa a scopo produttivo. Il grado di utilizzo è pertanto nullo .
Fustaie di conifere	Comprende i rimboschimenti, effettuati fin dagli anni '30, a carattere prettamente protettivo (pinete litoranee, impianti di sistemazione dei versanti originariamente misti a latifoglie e successivamente dominati dalla conifera per assenza di cure colturali), e gli



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

	impianti realizzati nell'ambito delle azioni di forestazione produttiva in gran parte finanziate dalla Cassa per il Mezzogiorno. Per quanto concerne la prima classe (finalità protettive degli impianti), il prelievo di quantità apprezzabili di biomassa è da escludersi in termini di compatibilità con i tempi e le modalità degli interventi selvicolturale di rinaturalizzazione necessari. Per quanto riguarda la seconda categoria si constata la presenza di numerosi impianti in aree critiche dal punto di vista idrogeologico. Tale evidenza limita la possibilità di utilizzo in senso produttivo per gli stessi motivi di incompatibilità descritti al punto precedente. Tenendo conto delle considerazioni a latere si assume un grado di utilizzo massimo del 50% .
Popolamenti Misti	Categoria che comprende la presenza simultanea di conifere (generalmente nel piano dominante) e latifoglie. In questo caso la non precisa connotazione dei popolamenti suggerisce un grado di utilizzo del 35%
Cedui puri e misti	Queste tipologie gestionali costituiscono principalmente la risorsa forestale di proprietà privata e dei comunali gravati da uso civico. La forma di governo a ceduo alimenta primariamente il mercato della legna da ardere, incluso il diritto di legnatico degli usi civici. In tali condizioni, in presenza di un favorevole mercato alternativo per biomassa, si ritiene compatibile una conversione massima di utilizzo finale nel breve periodo pari al 50% .
Macchia corbezzolo	La macchia rappresenta uno stadio di evoluzione verso formazioni forestali in senso stretto e per tale motivo assume carattere di estremo rilievo nell'ambito della possibilità di progressione dei processi naturali. Si ritiene pertanto totalmente escluso un utilizzo per finalità produttive (grado di utilizzo nullo).
Macchia ginepro	Rispetto alle categoria della macchia a corbezzolo se ne constata una più elevata importanza naturalistica, soprattutto per la presenza in ambiti costieri per i quali rappresenta lo stadio di climax (grado di utilizzo nullo).

Fonte: PFAR, 2007

Ruolo dell'Ente Foreste Sardegna (EFS)

L'Ente Foreste della Sardegna (EFS) può contribuire in modo sostanziale alla promozione dell'uso delle biomasse a fini energetici mediante la creazione di filiere corte locali tanto per la produzione di calore, quanto la produzione di energia elettrica.

La gestione forestale pubblica dell'EFS è esercitata su una entità di aree pubbliche pari a più dell'80% del patrimonio gestito (fra aree demaniali e aree pubbliche affidate in concessione si rilevano circa 178.000 ettari) mentre il restante 20% risulta quasi esclusivamente di proprietà privata (aree in occupazione temporanea per circa 43.000 ettari).

Analisi sulla consistenza dei complessi

Il primo dato ad essere valutato è stato quello relativo alla consistenza di biomassa nei complessi forestali dell'EFS. La non completa e omogenea individuazione delle coperture forestali su tutti i complessi gestiti a vario titolo da EFS ha suggerito un'operazione di indagine volta alla quantificazione di massima delle superfici coperte basate sulla intersezione con le categorie aggregate di uso del suolo (Corine Land Cover) adottate per le analisi del PFAR. Le sedici macrocategorie di copertura del suolo utilizzate nel PFAR sono le seguenti:

1	Aree artificiali
2	Seminativi non irrigui
3	Aree agricole intensive
4	Oliveti
5	Aree agro-silvo-pastorali
6	Boschi a prevalenza di latifoglie
7	Boschi a prevalenza di conifere



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

8	Boschi misti
9	Impianti di arboricoltura
10	Pascoli erbacei
11	Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada
12	Vegetazione ripariale
13	Macchia mediterranea
14	Aree a vegetazione assente o rada
15	Zone umide
16	Corpi d'acqua

La sovrapposizione delle macrocategorie aggregate con i complessi forestali ha condotto al seguente quadro di sintesi generale in cui compare l'indicazione delle superfici differenziate per servizio territoriale EFS e per titolo di gestione (concessioni novantanovennali, concessioni trentennali, perimetri in occupazione temporanea).



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Tabella 6.VII - Superfici differenziate per servizio territoriale EFS e per titolo di gestione

serv	ha	Titolo	ha	Are artificiali	Seminativi non irrigui	Are agricole intensive	Oliveti	Are agro-silvo-pastorali	Boschi a prevalenza di latifoglie	Boschi a prevalenza di conifere	Boschi misti	Impianti di arboricoltura	Pascoli erbacei	Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	Vegetazione ripariale	Macchia mediterranea	Are a vegetazione assente o rada	Zone umide	Corpi d'acqua
CA	58'887	Conc. 99	40'795	37	4	4	1	156	2'1761	3'896	507	85	246	3'677	4	10'349	68	0	0
		Conc. 30	14'577	44	24	34	2	6	5'201	3'170	1	12	213	2'199	13	3'554	103	0	0
		Occup.	3'515	57	6	23	4	39	770	1'361	17	5	58	476	0	678	8	2	11
LA	40'459	Conc. 99	4'731	2	0	2	0	0	2'675	864	112	0	64	490	0	522	0	0	0
		Conc. 30	23'773	3	34	44	3	29	8'588	3'756	139	20	825	5'702	0	4'625	3	0	2
		Occup.	11'955	3	17	25	19	36	2'343	3'919	1'040	0	227	1'349	1	2'972	0	0	4
NU	46'737	Conc. 99	14'588	1	15	15	0	1	4'346	3'643	59	0	704	4'115	0	1'629	59	0	0
		Conc. 30	24'744	29	179	26	4	173	5'814	3'436	271	0	2'494	7'321	0	3'854	1'140	0	0
		Occup.	7'405	35	57	10	6	22	2'030	2'782	300	0	195	763	1	1'153	9	0	41
OR	19'033	Conc. 99	1'301	23	0	5	0	0	852	64	10	0	5	139	0	203	0	0	0
		Conc. 30	16'113	22	115	35	0	126	4'695	2'337	44	16	381	4'567	0	3'774	0	0	0
		Occup.	1'619	0	8	11	0	13	298	899	16	1	18	120	0	235	0	0	0
SS	31'564	Conc. 99	12'984	8	5	69	0	104	6'420	2'434	527	0	316	2'061	9	800	216	0	14
		Conc. 30	4'903	10	21	80	2	98	1'726	1'084	61	0	376	721	1	545	146	0	32
		Occup.	13'677	39	49	52	11	118	2'045	2'106	212	5	945	6'064	1	1'662	351	4	12
TE	24'420	Conc. 99	11'785	7	7	0	0	29	1'471	2'797	209	0	111	4'416	1	2'290	431	0	16
		Conc. 30	790	0	0	3	0	0	57	643	0	0	10	64	0	14	0	0	0
		Occup.	11'845	49	11	4	0	35	1'436	4'430	442	0	65	3'300	0	1'865	205	0	3
		Tot Conc. 99	86'184	78	32	95	1	290	37'526	13'698	1'425	85	1'445	14'898	14	15'793	774	0	29
		Tot Conc. 30	84'899	108	375	222	10	433	26'080	14'426	517	48	4'298	20'575	15	16'367	1'392	0	35
		Tot Occup.	50'016	183	147	124	40	263	8'924	15'497	2'027	12	1'509	12'072	3	8'565	573	6	72
		Tot. generale	221'100	369	554	442	52	986	72'530	43'621	3'968	145	7'252	47'545	31	40'724	2'739	6	136

Fonte: Allegato "Analisi di massima sull'utilizzo delle biomasse forestali a scopo energetico", PFAR, 2007



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Si evidenzia in particolare una prevalenza dominante della categoria “boschi a prevalenza di latifoglie” (33%) e una consistente presenza della categoria “boschi a prevalenza di conifere” (20%).

Tabella 6.VIII – Percentuale categorie nei complessi forestali dell’EFS

Categoria	%
Aree artificiali	0.2%
Seminativi non irrigui	0.3%
Aree agricole intensive	0.2%
Oliveti	0.0%
Aree agro-silvo-pastorali	0.4%
Boschi a prevalenza di latifoglie	32.8%
Boschi a prevalenza di conifere	19.7%
Boschi misti	1.8%
Impianti di arboricoltura	0.1%
Pascoli erbacei	3.3%
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	21.5%
Vegetazione ripariale	0.0%
Macchia mediterranea	18.4%
Aree a vegetazione assente o rada	1.2%
Corpi d’acqua	0.0%

Fonte: Allegato “Analisi di massima sull’utilizzo delle biomasse forestali a scopo energetico”, PFAR, 2007

Valutazione della massima quantità ritraibile

Per quanto riguarda i boschi a latifolia autoctona gestiti dall’EFS, i livelli di prelievo risultano fortemente differenziati a seconda del titolo di gestione del cantiere:

Foreste demaniali (Concessioni novantanovenali)

Valgono le indicazioni espresse nel precedente paragrafo circa i livelli di prelievo legati ad un grado di utilizzo stimato del **20%** del livello di accrescimento medio annuo.

Terreni in concessione (concessioni trentennali)

Rispetto all’ambito naturalistico connotato con le foreste demaniali è possibile per i terreni in concessione trentennale individuare un livello di prelievo maggiore dato l’ambito generalmente più specificamente legato al contesto produttivo. Si adotta quindi un coefficiente di utilizzo pari al **50%** del livello di accrescimento medio annuo, assimilando tale entità alla soglia già indicata per i popolamenti con governo a ceduo.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Terreni in occupazione

Trattasi delle superfici occupate per motivi di protezione idrogeologica ai sensi del RD 3267/23 il quale prevede la restituzione dei terreni rinsaldati al legittimo proprietario. Risultano pertanto escluse in quanto considerate **indisponibili** all'utilizzazione.

Tenendo presente i dati di copertura valutati nel paragrafo precedente, con le indicazioni ora fornite relativamente ai livelli di utilizzazione, è possibile costruire la seguente tabella.

Tabella 6.IX – Stima di biomassa annua disponibile dai boschi a latifolia autoctona gestiti dall'EFS

	superficie totale (ha)	coeff. Utilizzo	superficie utile (ha)	accrescimento medio (mc/ha/anno)	t/mc	t/anno
Foreste demaniali	37.526	20%	7.505	2,14	0,9	14.455
Terreni in concessione	26.080	50%	13.040	2,00	0,9	23.472
Terreni in occupazione	8.924	0%	0			0
Totale	72.530		20.545			37.927

Fonte: Elaborazione Igeam su dati PFAR, 2007

La disponibilità di prelievo legnoso dei boschi a latifolia autoctona gestiti dall'Ente Foreste Sardegna ammonta a circa **38.000 t/anno** secondo la stima riportata nella precedente tabella.

Nella figura seguente si riporta la distribuzione e la tipologia dei complessi forestali gestiti da EFS.



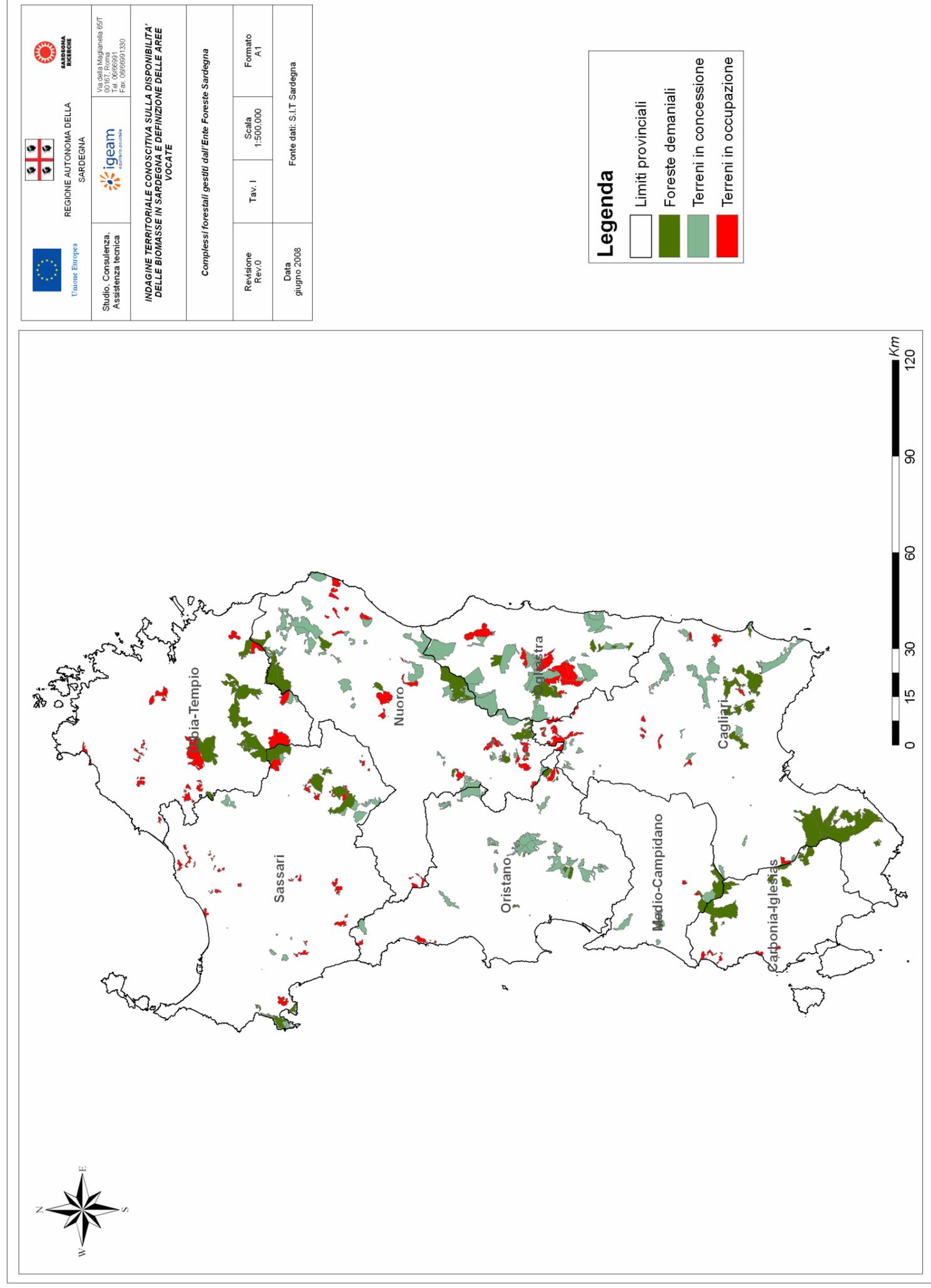
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.XVI – Complessi forestali gestiti dall'Ente Foreste Sardegna



Legenda

- Limiti provinciali
- Foreste demaniali
- Terreni in concessione
- Terreni in occupazione

Fonte: Elaborazione Igeam su dati del S.I.T. Regione Sardegna



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Biomasse da residui forestali

Di seguito si riportano gli indicatori utilizzati per il calcolo della vocazione per la produzione di biomassa da residui forestali.

Indicatori

- Residuo forestale annuo (calcolato dal numero addetti dell'industria del legno⁷)

Come ben visualizzato nella seguente tavola, la disponibilità di residui forestali provenienti dalla lavorazione del legno in Sardegna risulta esigua e, quindi, rappresenta una risorsa incapace di sostenere una apprezzabile produzione di biomassa legnosa.

⁷ A ciascun addetto è associato un residuo annuo di 11,2 ton (Cerullo e Pellegrini, 2002)



Unione Europea

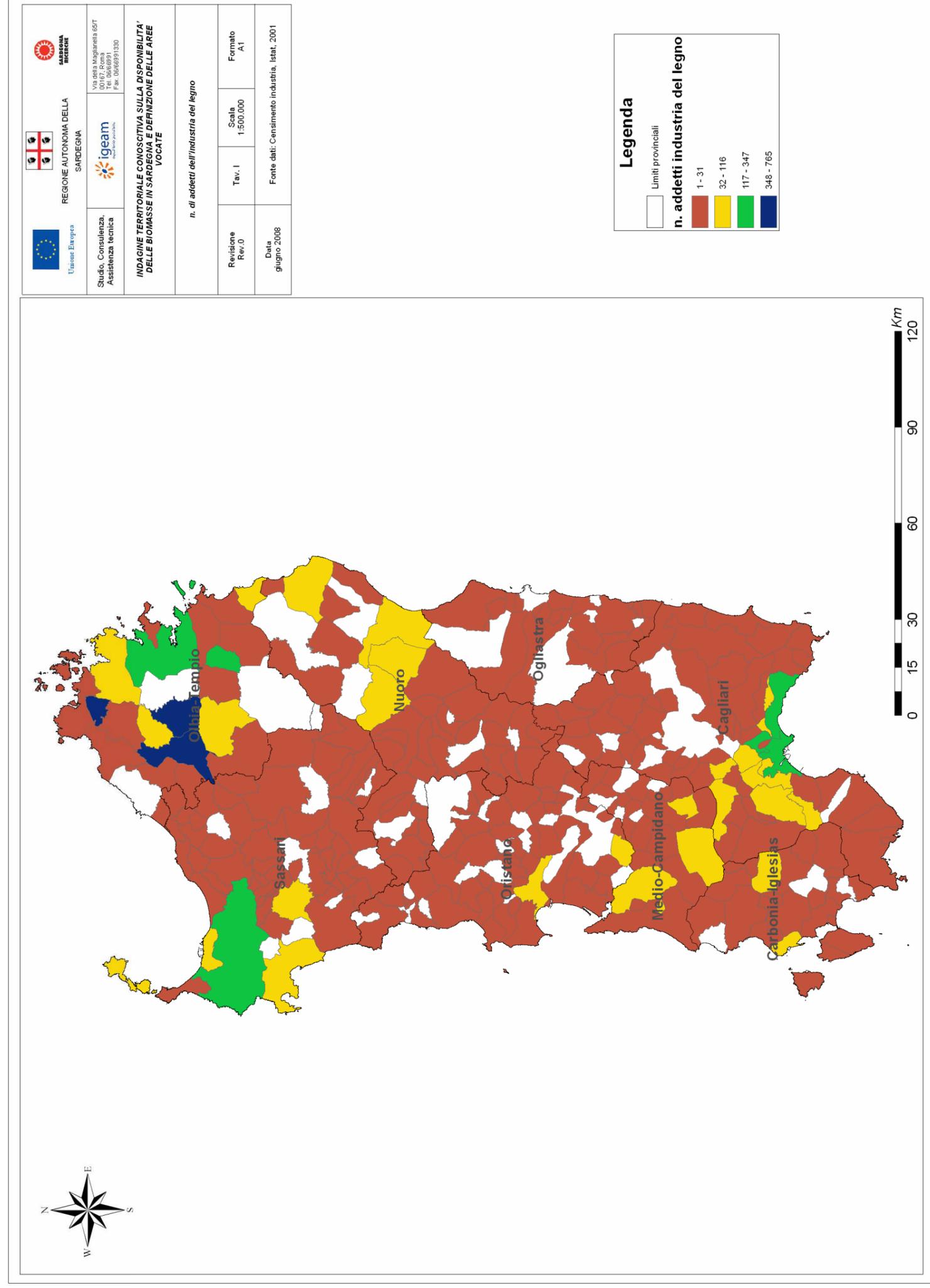


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XVII – Numero di addetti dell'industria del legno



Fonte: Elaborazione Igeam su dati Istat



Unione Europea

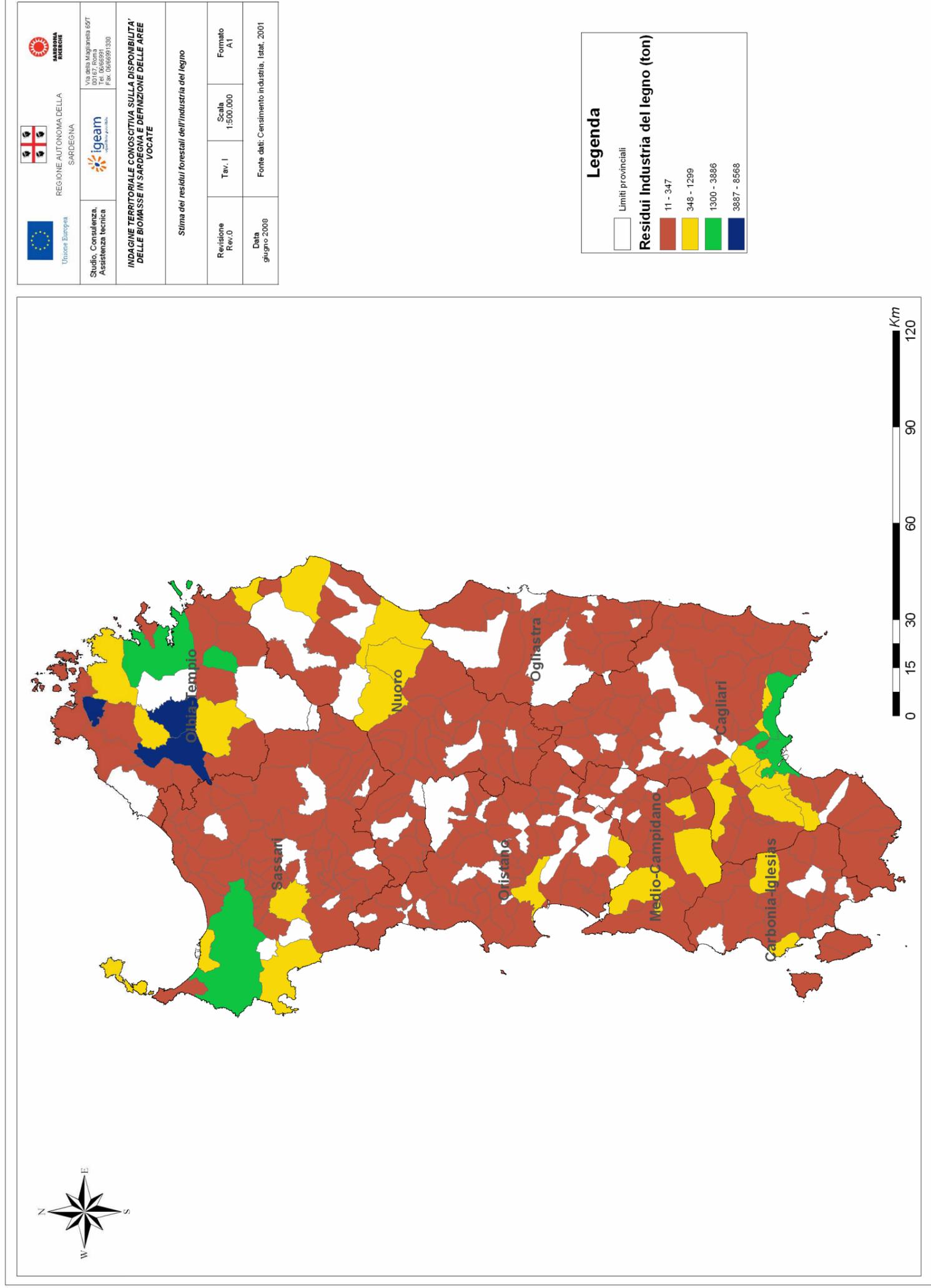


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Figura 6.XVIII – Stima dei residui forestali dell'industria del legno (ton)



Fonte: Elaborazione Igeam su dati Istat



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

6.3 Biomassa da residui zootecnici

6.3.1 Individuazione delle aree vocate alla produzione di biomassa da deiezioni zootecniche

Di seguito si riportano gli indicatori utilizzati per il calcolo della vocazione per la produzione di biomassa da reflui zootecnici.

Indicatori

- Consistenza capi allevati di suini;
- Consistenza capi allevati di bovini;

Per la produzione di biogas da deiezioni animali si prendono in considerazione le sole deiezioni di bovini e di suini caratterizzate da un elevato tenore di sostanza organica.

Per la definizione delle classi rappresentate nelle mappe relative ad i due indicatori è stato utilizzato il metodo "Natural Breaks descritto in precedenza.

Nella tecnica di sovrapposizione, alle classi delle diverse carte, sono stati dati i seguenti pesi:

Carte tematiche	Classi	Pesi
N. capi suini allevati		1 (bassa vocazione)
		2 (sufficiente vocazione)
N. capi bovini allevati		3 (buona vocazione)
		4 (ottima vocazione)

I pesi associati ad ogni classe sono stati sommati per ciascuna unità di riferimento territoriale (comune) ottenendo come risultato un intervallo di valori di vocazionalità compreso tra 2e 8.

I valori sono stati poi suddivisi in sottointervalli e associati a ciascuna classe di vocazione come riportato nella tabella seguente:



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

Classi di Vocazione del territorio	Valori
BASSA	=2
MEDIA	3-4
ALTA	5-8

Di seguito si riportano le carte elaborate per ciascun indicatore e la mappa della vocazionalità per la produzione di biomassa da reflui zootecnici come risultato della sovrapposizione delle due carte tematiche.



Unione Europea

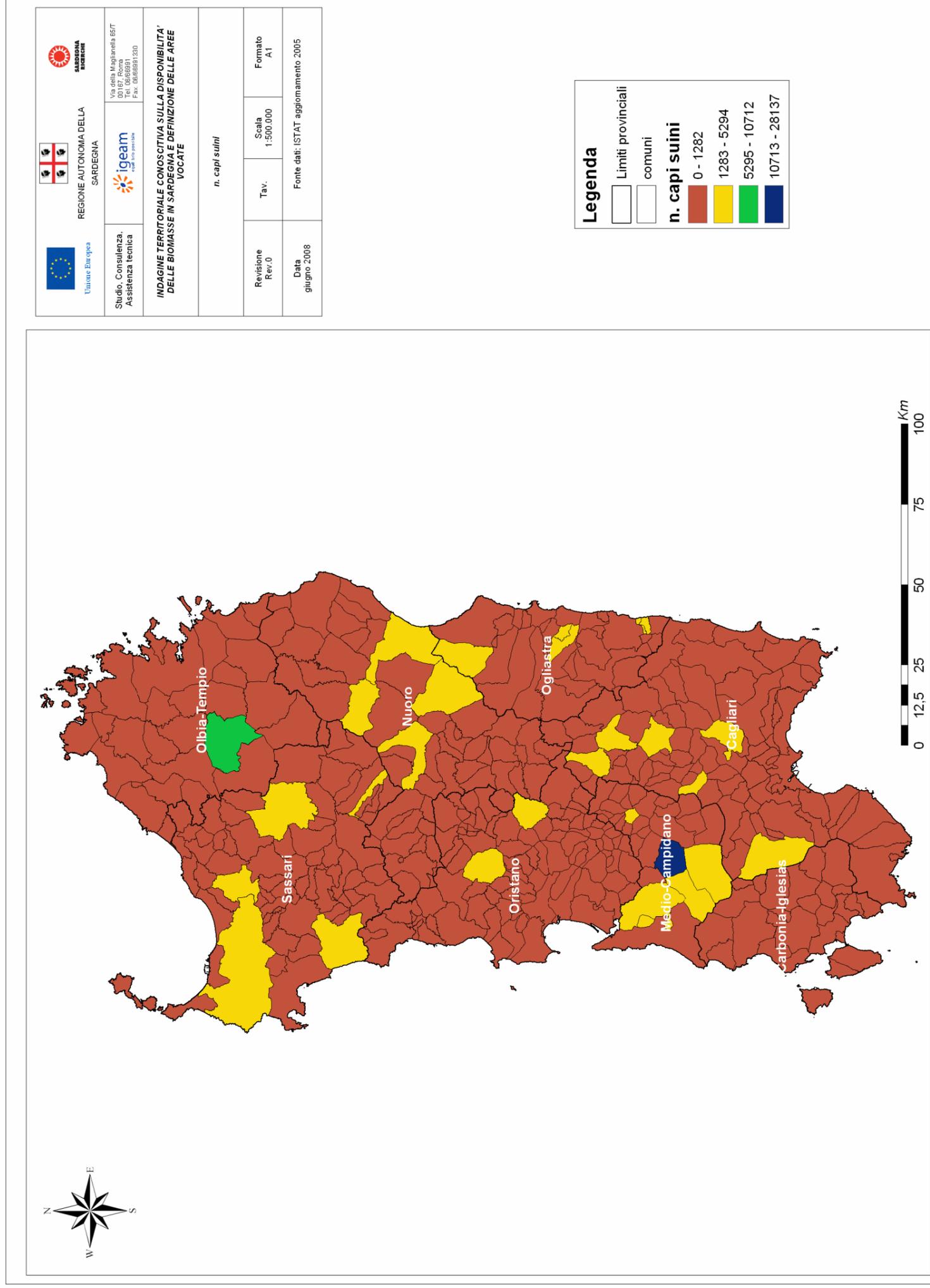


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XIX – Numero capi suini allevati



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea

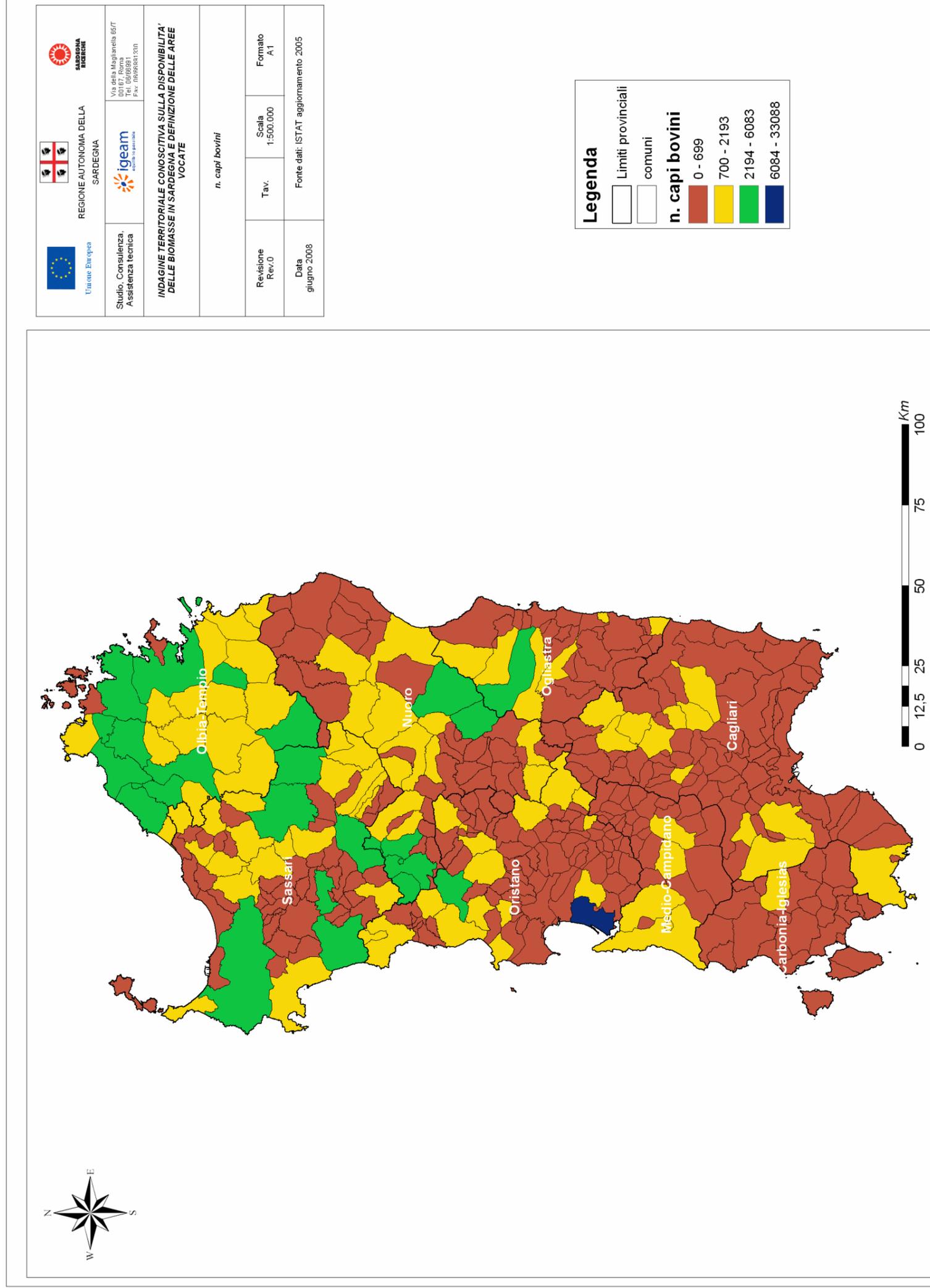


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XX - Numero capi bovini allevati



Fonte: Elaborazione Igeam



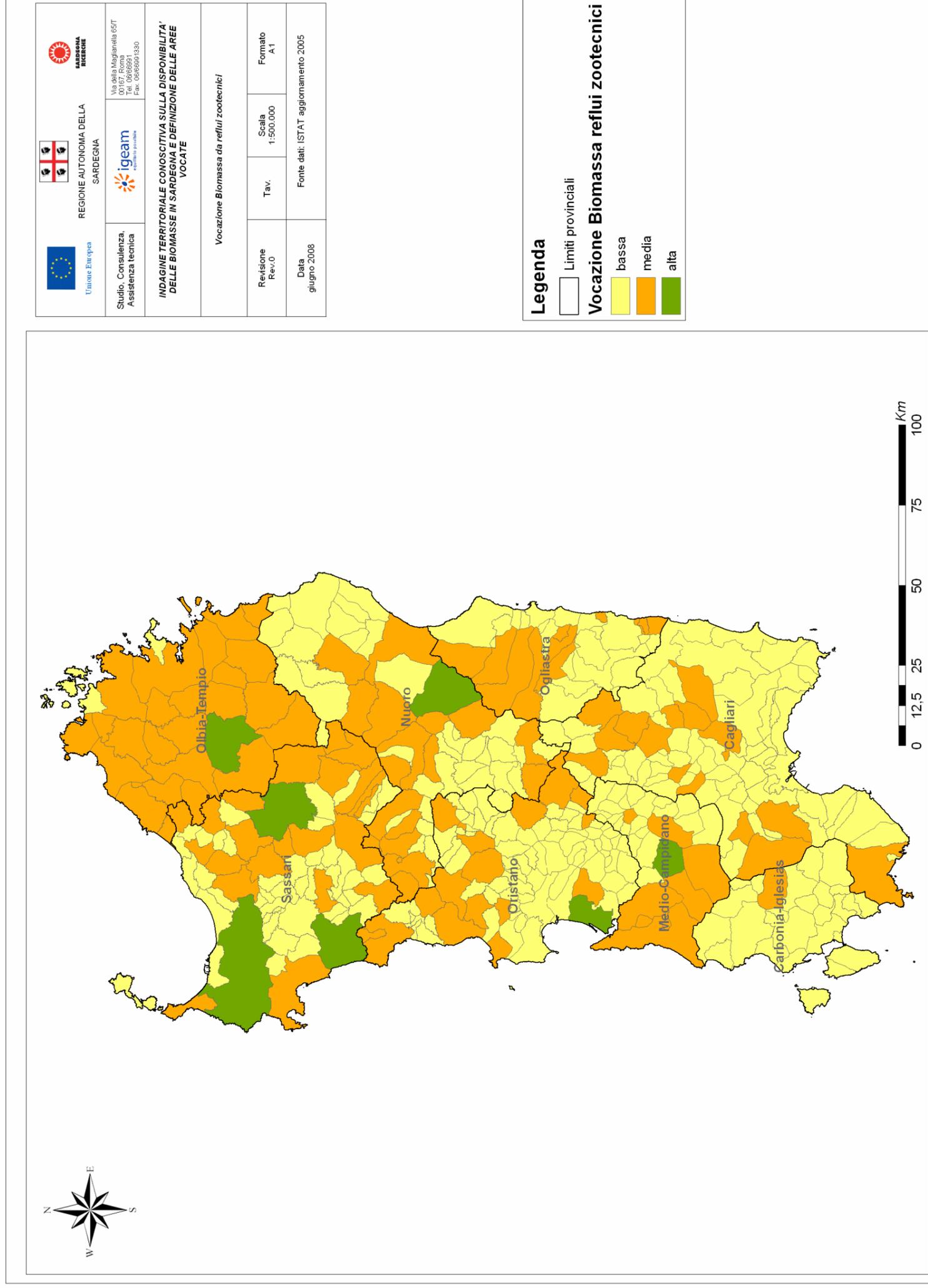
Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Figura 6.XXI - Vocazionalità del territorio regionale per la produzione di Biomassa da reflui zootecnici



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

6.3.2 Definizione dei bacini di approvvigionamento

Impianti esistenti

In Sardegna esistono e sono operativi pochissimi impianti per il recupero di biogas dai reflui zootecnici (tabella seguente).

Tabella 6.X – Impianti di biogas censiti che operano con effluenti zootecnici

Comune	Matrice organica	t/giorno	Volume tot. di gestore(*) (m ³)	Potenza elettrica (kWe)
Lanusei (NU)	liquame suino	20	400(1)	nd
Loceri (NU)	liquame suino	30	600(1)	nd
Bottidda (NU)	liquame suino+bovino	50	1.000(2)	125
San Gavino Monreale (VS)	fango flottato suino	86	1.890(1)	330
	liquame suino	120	(2)	nd
Isili (CA)	liquame suino	nd	nd	nd
Paulilatino (OR)	liquame suino	400	400	nd

(*) In parentesi insieme al dato di volume totale è riportato il numero di reattori dell'impianto.

(**) Non si dispone dei dati relativi all'impianto dell'area industriale del Sarcidano, presso Isili, perché al momento non è ancora entrato in funzione (si prevede la messa in esercizio nel corso dell'anno): la potenza installata è di 1,4 MWe e il biogas sarà prodotto dai reflui di una porcilaia da circa 30000 capi.

Fonte: Iea Bioenergy, articolo pubblicato sul Supplemento a L'Informatore Agrario n.3/2008.



Unione Europea

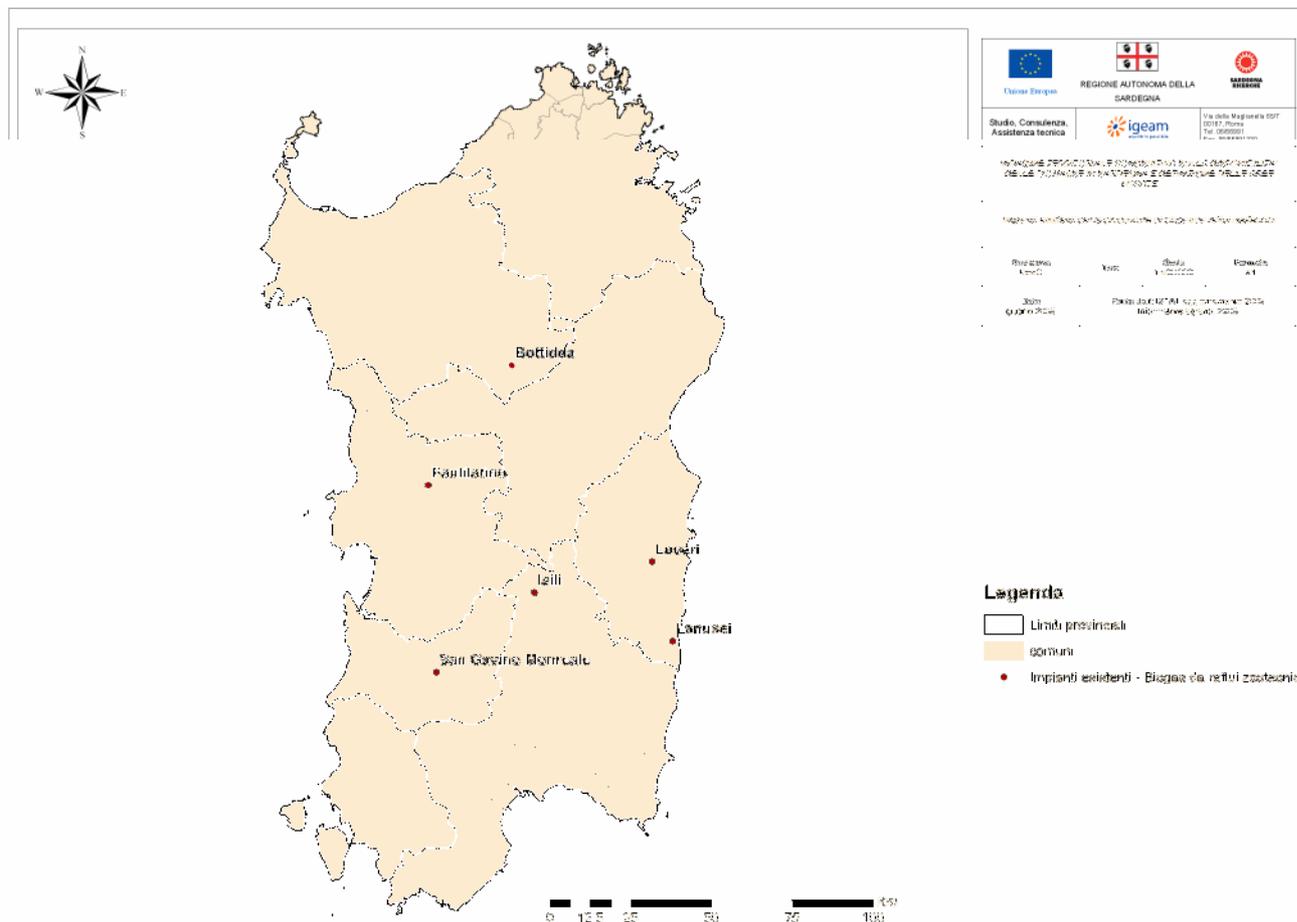


REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Figura 6.XXII – Impianti esistenti per la produzione di biogas da reflui zootecnici



Fonte: Elaborazione Igeam

La distribuzione geografica degli impianti ha permesso di identificare i potenziali bacini di approvvigionamento per la produzione di biogas da reflui zootecnici (Tavola seguente)



Unione Europea

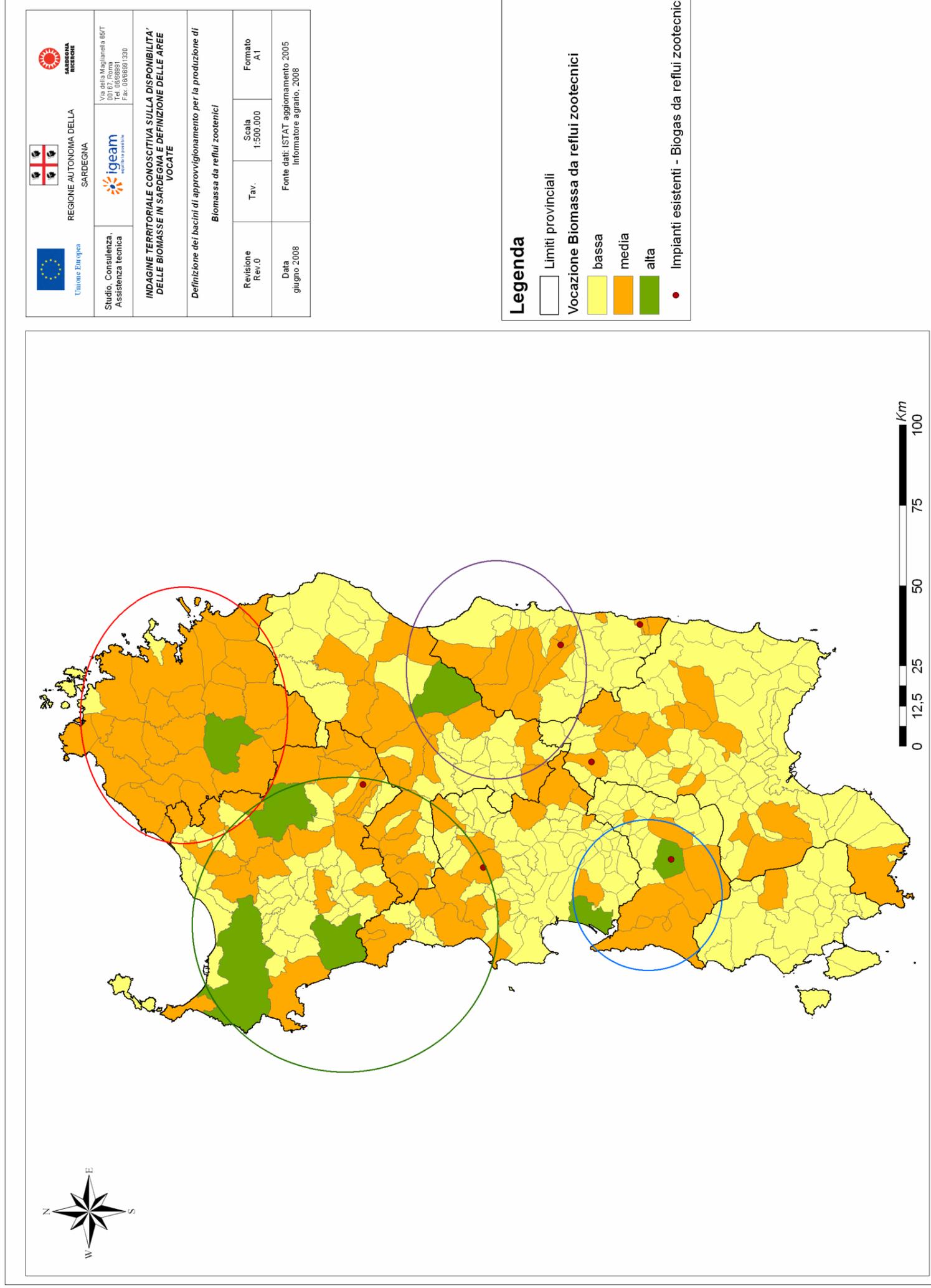


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SARDEGNA RICERCHE

Figura 6.XXIII – Individuazione dei potenziali bacini di approvvigionamento per la produzione di Biogas da reflui zootecnici





Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

6.4 Biomassa da RSU

Attualmente in Sardegna la termodistruzione dei RSU viene praticata in due impianti, uno a Macchiareddu (CA), di potenza nominale 9,4 MW, gestito dal Tecnocasic, e uno a Macomer (NU), gestito dalla Tossilo Tecnoservice SpA, per una potenza installata complessiva di 11,4 MWe, ai quali si aggiungono 3,3 MW di un impianto a biogas a Sordiana, gestito dalla Ecosordiana.

A Thiesi esiste un impianto a biogas, di potenza installata 1 MWe, alimentato con i reflui delle industrie casearie; l'energia elettrica prodotta, pari al momento al 10% della potenzialità nominale, viene interamente assorbita dalla stessa industria casearia. Attualmente esiste una sola discarica che utilizza il biogas per produrre energia elettrica, ed è quella di Sordiana, in cui la potenza nominale installata è di 3,3 MW elettrici, ma dei quali solo 1,5 – 1,8 in esercizio, per una produzione annua di circa 14 GWh.

La seguente tabella riassume la situazione al 2004 della potenza elettrica da RSU.

Tabella 6.XI – Impianti esistenti per la produzione di energia da RSU

Impianto	Potenza Installata (MWe)	Energia elettrica (GWh/anno)
Cagliari (incenerimento RSU)	9,4	34
Macomer (incenerimento RSU)	2	6,5
Sordiana (biogas da discarica)	3,3	14
Thiesi (biogas da reflui industria casearia)	1	
Villacidro (biogas da rifiuti urbani da selezione meccanica)	0,6	

Fonte: Rapporto preliminare di scoping per il Piano Regionale di gestione dei rifiuti (Aprile 2008)



Unione Europea

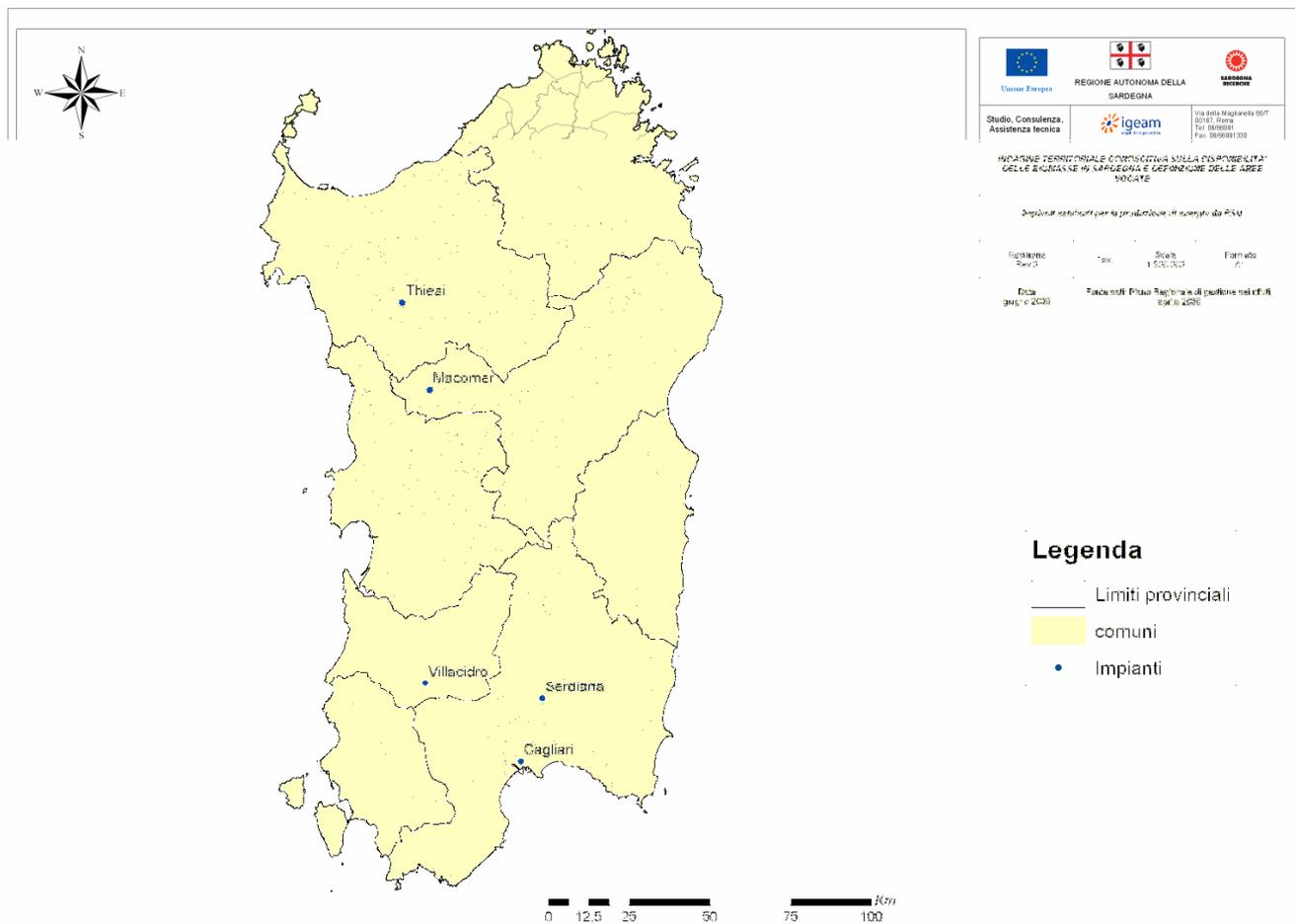


REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

Figura 6.XXIV - Impianti esistenti per la produzione di energia da RSU



Fonte: Elaborazione Igeam



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
RICERCHE

7 Conclusioni

L'analisi condotta ha permesso di identificare sia le potenziali risorse di biomassa disponibili sul territorio sardo sia le aree sulle quali concentrare maggiormente le azioni di promozione e sviluppo della filiera biomassa-energia locale.

Dallo studio emerge come la produzione di biomassa in Sardegna sia teoricamente possibile tramite il contributo proveniente da:

- nuova forestazione (Short Rotation Forestry);
- colture energetiche erbacee;
- olivicoltura;
- viticoltura;
- deiezioni zootecniche

Vista la disponibilità di biomassa e la sua distribuzione territoriale, ma soprattutto vista la carenza in Sardegna di impianti per la produzione di energia da biomassa, si ritiene indispensabile, al fine di attivare efficacemente la filiera, la realizzazione di nuovi impianti in aree ritenute idonee.

Una volta individuati i principali bacini di approvvigionamento, occorrerà, infatti, creare dei centri di raccolta locali dai quali la biomassa verrà trasportata agli impianti di combustione. Per ottimizzare la filiera, ogni centrale dovrà attingere dai bacini ad essa più prossimi.

In conseguenza di ciò si riportano di seguito alcuni siti, individuati nel nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale, che potrebbero ospitare le centrali, in ogni caso i siti dovranno essere coerenti e compatibili col Piano Paesaggistico Regionale.

- **Arbatax**: è un sito con un'area industriale, dotato di porto industriale interno all'area stessa, servito da una buona rete viaria anche ferroviaria (FdS, tratta Mandas - Arbatax), baricentro di un ampio bacino di approvvigionamento; inoltre ospita già una centrale termoelettrica dismessa, per cui si potrebbe pensare ad una conversione dell'impianto al nuovo combustibile, ove le condizioni generali dello stesso lo consentano. Alla centrale occorrerà dedicare una superficie di 10-15 ettari, da ricavare all'interno dei 40 ettari del lotto ex-proprietà della Cartiera passato recentemente sotto la gestione del Consorzio per l'area industriale;
- **Oristano**: è un'area industriale dotata di infrastrutture, come buona rete stradale e ferroviaria, porto industriale; è situata in una zona a vocazione agricola, che ben si presta all'impiego di colture energetiche;
- **Ottana**: area industriale, ben servita dalla rete stradale, con una potenziale utenza termica interna alla stessa area;
- **Macomer**: si tratta di un'area localizzata in prossimità della principale rete stradale isolana e di due linee ferroviarie (Ferrovie dello Stato e Ferrovie della Sardegna); il centro abitato inoltre ben si presta ad essere servito da una rete di teleriscaldamento;
- **Isili**: area industriale che necessita di impulso e stimolo allo sviluppo, attraversata dalla rete ferroviaria proveniente da un buon bacino di approvvigionamento (linea complementare Mandas - Laconi - Sorgono); si tratta inoltre di un territorio a bassa densità di popolazione, con disponibilità di territorio da dedicare alla silvicoltura;



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

- **Villacidro**; esiste una diramazione della rete ferroviaria che giunge fino all'interno dell'area, la rete stradale è ben strutturata e il centro urbano ben si presta ad essere servito da teleriscaldamento; l'area è in preda a crisi economica e occupazionale;
- **Buddusò**; risulta essere in fase molto avanzata l'iter autorizzativo per il rilascio delle concessioni alla realizzazione di una centrale in agro di Buddusò, per la quale esiste già una convenzione tra gruppo imprenditoriale e Comune: tale area è stata scelta coerentemente con le indicazioni sui bacini di approvvigionamento evidenziati nel precedente PER del 2002.



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



8 Bibliografia

AA.VV., (2004), Filiera biomasse residue-energia: un approccio analitico per la definizione delle aree vocate, in Atti del XL Convegno di Studi SIDEA, Franco Angeli, Milano.

Amaducci, S., "Le colture erbacee da energia: coltivazione di specie annuali e poliennali", Facoltà di Agraria – Università Cattolica di Piacenza.

Bernetti I., Fagarazzi C. (a cura di) (2003), BIOSIT: una metodologia Gis per lo sfruttamento efficiente e sostenibile della "risorsa biomassa" a fini energetici, E.T.A., D.E.A.R.T., D.E., Firenze.

COM(2005), Communication from the Commission of the European Communities, (07/12/2005), Biomass Action Plan, COM(2005) 628 definitivo.

Corine Land Cover, 2000

FAO, Wood Energy Program, 2003

Iea Bioenergy, articolo pubblicato sul Supplemento a L'Informatore Agrario n.3/2008.

Inventario Nazionale delle Foreste e del Carbonio, 2005

ISTAT, 5° Censimento generale dell'agricoltura, 2000

ITABIA, "Le biomasse per l'energia e l'ambiente. Rapporto 2003", Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Jenks, George F. 1967. "The Data Model Concept in Statistical Mapping", International Yearbook of Cartography 7: 186-190

Nibbi L., Tondi G., Passalacqua S.(2004) - l'uso di sistemi informativi territoriali nella pianificazione della filiera biomassa-energia, ETA Energie Rinnovabili.

Piano Energetico Ambientale Regionale, 2006

Piano Forestale Ambientale Regionale, 2007

Piano Regionale Antincendi 2005-2007

Piano Regionale di gestione dei rifiuti, Aprile 2008.

Piano Sviluppo Rurale 2007-2013



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



**SARDEGNA
RICERCHE**

Reg. (CE) n. 1782/2003 (2003) Norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della Politica Agricola Comune.

Stima della disponibilità di biomassa e alternative di utilizzo energetico: un'applicazione alla provincia di Piacenza, 2003